



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LOGISTIIKKAKESKUKSEN VARASTOINTIPROSESSIN TIETO- JA MATERIAALIVIRRRAN KEHITTÄMINEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Asko Riitahuhta

Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Automaatio-, kone ja materiaalitekniikan
tiedekuntaneuvoston kokouksessa 9. joulukuuta 2009

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Konetekniikan koulutusohjelma

KONOLA, JOONAS: Logistiikkakeskuksen varastointiprosessin tieto- ja materiaalivirran kehittäminen

Diplomityö, 69 sivua, 14 liitesivua

Joulukuu 2012

Pääaine: Tuotantotekniikka

Tarkastaja: professori Asko Riitahuhta

Avainsanat: Varastointiprosessi, prosessijohtaminen, jatkuva parantaminen, materiaali- ja tietovirta, toimitusketju, tietojohdaminen

Valmiiden tuotteiden varastointi on toimitusketjun viimeinen tapahtuma ennen asiakastoimitusta. Siksi varastointi ja siihen liittyvä logistiikka ovat ratkaisevassa roolissa asiakaspalvelun näkökulmasta. Tässä diplomityössä tutkitaan varastointiprosessin kehittämistä paremman asiakaspalvelutason saavuttamiseksi. Työn tavoitteena on löytää kehittämiskohteita prosessin tieto- ja materiaalivirran laadun ja tehokkuuden parantamiseksi.

Työn rakenne muodostuu teoriaosuudesta ja sen soveltamisesta tutkittavaan kohteeseen. Teoriaosuus perustuu prosessijohtamisen, tietojohdamisen ja toimitusketjun hallinnan teoriaan. Työn tutkimuskohteena on Nanso Group Oy:n logistiikkakeskuksen varastointiprosessi. Tutkimus kohdistuu prosessin henkilöstöresursseiltaan suurimpaan vaiheeseen tuotteiden keräilyyn. Materiaalivirran laadun ja tehokkuuden kehittämisen lisäksi työssä kehitettiin ratkaisuja prosessin valvontaan ja sen tuottaman tiedon hyödyntämiseen asiakaspalvelussa. Työn lopputuloksena on esitetty havainnot prosessissa tehtyjen muutosten vaikutuksesta prosessin tehokkuuteen ja siinä esiintyviin virheisiin.

Tutkimustulokset osoittivat, että prosessin muutoksilla tavoiteltu laadun parantaminen oli onnistunut, mutta sillä oli lievästi negatiivinen vaikutus prosessin materiaalivirran tehokkuuteen. Yhteistyössä logistiikkakeskuksen johdon ja henkilökunnan kanssa kehitettiin prosessiin parannusehdotuksia, joiden toteuttaminen aloitettiin jo työn kirjoittamisen ollessa käynnissä. Tutkimuksen pohjalta havaittiin, että prosessin ohjausasetusten ja menetelmien avulla voidaan prosessia selkeästi optimoida ilman suuria rahallisia investointeja. Prosessin jatkokehittämisen turvaamiseksi on järjestelmän elinkaarimallia kartoitettava versiopäivitysten näkökulmasta, jotta prosessin tekninen kehittymismahdollisuus turvataan myös tulevaisuudessa. Näillä toimenpiteillä ja jatkuvan parantamisen tahtotilalla organisaatiossa varmistetaan prosessin kyky vastata muuttuvan liiketoimintaympäristön tarpeisiin.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Mechanical Engineering

KONOLA, JOONAS: Improving the data and material flow in a logistics center warehousing process

Master of Science Thesis, 69 pages, 14 Appendix pages

December 2012

Major: Production Engineering

Examiner: Professor Asko Riitahuhta

Keywords: Warehousing process, process management, continuous improvement, knowledge management, material and data flow, supply chain management

Warehousing is the last part of supply chain before the customer delivery. Warehousing has a crucial role in the customer service level of a company. The main objective of the thesis is to achieve better quality and efficiency of data and material flow in a logistics center warehousing process.

The first part of the work is considering theory of process management, knowledge management and warehousing and supply chain management. The second part of the thesis applies theory into practice by studying Nanso Group's warehouse process. The main goal of the study is to find improvements and solutions in product picking part of the process. Second goal of the thesis was to improve monitoring tools of the process for work supervisors and third goal was to increase the level of information transmitted to customers.

Study results were analyzed in the final chapter of the work. The results showed that it is possible to optimize warehousing processes by changing control settings and methods. Optimizing improved the quality of the process but there was minor decrease in efficiency of material flow. As a part of the thesis several improvements into process were suggested. In future it is important to evaluate the life cycle of the Warehouse Management System versioning and ensure good basis for technological improvements. Continuous improvement of the process is seen as an important state of will, because the business environment is in continuous change.

ALKUSANAT

Haluan kiittää työn ohjannutta professori Asko Riitahuhtaa, kaikkia logistiikkakeskuk-
sen prosessin kehittämisessä mukana olleita työkavereita ja yhteistyökumppaneita. Eri-
tyiset kiitokset esitän vaimolleni Kirsille ja vanhemmilleni.

SISÄLLYS

Abstract	iii
Termit ja määritelmät	vii
Johdanto	1
1. Prosessijohtaminen.....	3
1.1 Prosessijohtamisen historiaa	4
1.1.1 Jatkuva parantaminen	4
1.1.2 Lean-filosofia	6
1.1.3 Arvoketjuajattelu	7
1.2 Liiketoimintaprosessin laadun kehittäminen	8
1.3 Prosessien tilastollinen laadunohjaus	9
1.3.1 Tilastollisen laadunohjauksen tunnuslukuja.....	9
1.3.2 Six Sigma.....	11
1.3.3 Läpäisy aika.....	11
1.3.4 Variaatio ja korrelaatio	12
1.3.5 Valvontakortit.....	13
1.4 Prosessin kehittämismenetelmiä	15
1.4.1 Vuokaaviot	17
1.4.2 Pareto- ja ABC-analyysi.....	18
1.4.3 Syy- ja seurausdiagrammi	19
1.4.4 Olesenin malli.....	20
2. Tietojohtaminen	22
2.1 Tiedon määrittely	23
2.1.1 Hiljainen ja eksplisiittinen tieto.....	24
2.1.1 Organisaation oppiminen.....	25
2.2 Toimitusketjun tieto- ja materiaalivirta.....	27
2.2.1 Toimitusketju.....	27
2.2.2 Logistiikka.....	29
2.2.3 Logistiikan tietojärjestelmät	29
2.2.4 Tietovirran vaiheet varastointiprosessissa.....	32
2.3 Automaattinen tunnistaminen	32
2.3.1 GS1-numerointijärjestelmä.....	33
2.3.2 Viivakoodit	33
2.3.3 SSCC-koodi.....	34
2.3.4 RFID-tekniikka.....	34
2.4 Yrityksen tiedonhallinta	35
2.4.1 Tietokannat	37
2.4.2 SQL ja PL/SQL	38
2.4.3 Järjestelmien välinen tiedonsiirto	39
3. Varastointi	41
3.1 Varastointiprosessin vaiheet	42

3.1.1	Tuotteiden vastaanotto.....	42
3.1.2	Tuotteiden siirrot ja hyllytykset.....	43
3.1.3	Tuotteiden keräily ja lähettäminen	43
3.2	Varastointiprosessin perustiedot	44
3.3	Varastointi osana toimitusketjua.....	45
3.3.1	Varastontäydennyksen työntö- ja imuohjaus.....	45
3.3.2	Varastoinnin tunnuslukuja.....	46
4.	Asiakaspalvelun parantaminen varastointiprosessia kehittämällä	51
4.1	Tutkimuskohde.....	51
4.1.1	Puheohjattu tuotteiden keräily	53
4.2	Prosessin virhemäärän vähentäminen	55
4.3	Keräilyvirheiden tilastollinen tarkastelu	57
4.3.1	Puhekeräilyn tilastollisen tarkastelun tulokset	59
4.4	Prosessin kehittämistoimenpiteet	59
4.4.1	Hyllyntäydennysmallin automaatioasteen nostaminen	59
4.4.2	Valvontakortin luominen työnjohdon työkaluksi	60
4.4.3	Tiedon hyödyntäminen asiakaspalvelun parantamiseksi.....	60
5.	Päätelmät	63
5.1	Työn tulosten arviointi	63
5.2	Logistiikkakeskuksen tulevaisuudennäkymät.....	64
	Lähteet.....	66

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

\bar{x}	Otantajoukon keskiarvo
R_n	Mittausjoukon vaihteluväli
σ	Perusjoukon keskihajonta
C_p	Prosessin maksimisuorituskyky
C_{pk}	Prosessin suorituskyky
T_b	Prosessin vaiheen läpäisy aika
r_{xy}	Pearsonin korrelaatiokerroin
EAN-koodi	Standardi tuotteiden numeroinnille niiden yksilölliseksi tunnistamiseksi (European Article Number). Nykyään EAN-koodista käytetään nimitystä GTIN.
EDIFACT	Rakenteinen tiedonesittämistapa joka kehitettiin 1980-luvulla helpottamaan yritysten välistä tiedonsiirtoa.
EOQ	Varastontäydennyksen malli, jolla pyritään optimoimaan varaston täydennyksien eräkoot. (Economic Order Quantity)
ERP-järjestelmä	Yrityksen päätoimintojen ohjaamiseen käytettävä tietojärjestelmä. (Enterprise Resource Planning system)
GS-1	Toimitusketjun standardeja hallinnoiva maailmanlaajuinen organisaatio. Hallinnoim. SSCC ja GTIN –koodeja.
GTIN	EAN-koodin edeltäjä, jossa yhdistettiin EAN ja UCC –standardit GS1:n toimesta. GTIN-koodia nimitetään usein vieläkin työelämän puhekielessä EAN-koodiksi

Lean	Johtamisfilosofia, jolla pyritään laadun, asiakastyytyväisyyden parantamiseen ja tuotannon kustannusten pienentämiseen.
WMS-järjestelmä	Yrityksen varastoinnin ohjaamiseen käytettävä tietojärjestelmä. (Warehouse Management System)
SQL	IBM:n kehittämä tietokantakyselykieli jolla voidaan hallita ja käsitellä tietokannan tietoja.
SPC	Prosessin tilastollinen laadunohjaus (Statistical Process Control) perustuu prosessin mittaamiseen ja tilastolliseen analysointiin.
PL/SQL	Oraclen tietokantaohjelmointikieli, joka mahdollistaa SQL-kieltä laajempien tietokantaoperaatioiden toteutuksen.
SSCC-koodi	GS1:n hallinnoima standardimuotoinen tunnistekoodi kuljetus- tai varastointiyksikön tunnistamiseen. (Serial Shipment Container Code)
XML	Standardinomainen tiedon merkitsemiskieli, jolla tietoa voidaan esimerkiksi välittää eri järjestelmien välillä.

JOHDANTO

Tekstiiliteollisuudella on Pirkanmaalla pitkät perinteet. Yksi perinteen jatkajista on Nanso Group Oy, jonka historia alkoi vuonna 1921 perustetusta Nokian Kutomo- ja Värjäys Oy:stä. (Vahala 2006, s. 21) Vuosien myötä Nanso on laajentunut yrityskauppojen myötä Suomen suurimmaksi vaatevalmistajaksi. Nanson tuotteista suurin osa valmistetaan omissa tuotantolaitoksissa Nokialla, Torniossa ja Tallinnassa. Tekstiiliteollisuudessa vallitsevaan kovaan kilpailuun ja tuotannon ulkoistamiseen vastatakseen Nanso Group aloitti vuonna 2011 mittavan hankkeen, jolla pyritään säilyttämään kotimaisen vaatetuotannon kannattavuus myös tulevaisuudessa. Tämän diplomityön tavoitteena on tukea näitä pyrkimyksiä. Työn tutkimusongelmana on kehittää Nanson sisäisen logistiikan tieto- ja materiaalivirran prosessia hankkeen päämäärien saavuttamiseksi.

Tuotteiden varastointi ja jakelu toimivat rajapintana asiakkaan ja yrityksen välillä. Siksi suuri osa asiakkaan kokemasta asiakaspalvelun laadusta muodostuu logistiikan tieto- ja materiaalivirran onnistuneesta hallinnasta. Teoriaosuudessa esitettyjä asioita sovelletaan työn Nanso Group Oy:n logistiikkakeskukseen. Työn tavoitteet pohjautuvat tutkimuskohteen kehittämistarpeisiin. Työn tavoitteena on, että työssä onnistutaan soveltamaan systemaattisen prosessinkehityksen tuomia etuja varastoinnin tehostamisessa. Tämän tavoitteen täyttymisen myötä työllä pyritään tukemaan Nanson toimitusketjun toimintamallin uudistamista.

Työn teoriassa yhdistyvät tiedon- ja materiaalinhallinnan aihepiiri, joita tarkastellaan yhdistämällä prosessijohtamisen ja tietojohdamisen teoreemaa toimitusketjun ja varastointiprosessin hallintaan. Teoriassa painottuvat prosessinkehittämisen, jatkuvan parantamisen ja yrityksen prosessissa liikkuvan tiedon hyödyntäminen muuttuvassa toimintaympäristössä. Soveltavassa osuudessa teoriaa hyödynnetään kohteesta kerättävän tutkimusaineiston käsittelyyn ja tulosten pohjalta kuvataan prosessin kehittämiseksi toteutettavia kehittämistoimenpiteitä. Tutkimusmenetelmänä työssä käytetään kirjallisuustutkimusta ja tilastollista analyysiä. Lisäksi työn tutkimusongelmaa on käsitelty yhteistyössä Nanson logistiikkakeskuksen johdon, työntekijöiden ja yhteistyökumppaneiden kanssa.

Työn ensimmäisessä luvussa käsitellään prosesseja prosessijohtamisen näkökulmasta. Tapahtumaketjujen eli prosessien kehittämistä lähestytetään analyyttisestä näkökulmasta. Prosessien hallintaa voidaan helpottaa soveltamalla tutkimuskohteeseen laatu-työkaluja ja tilastollisia menetelmiä. Prosessien kuvaaminen ja prosessinhallinnan käsitteitä hyödynnetään myöhemmissä luvuissa kuvaamaan yrityksen toimintaa.

Teoriaosuutta jatketaan toisessa luvussa, joka keskittyy tietojohdamiseen, tiedon moninaiseen rooliin ja prosessin kehittämiseen nykyaikaisessa teollisuusympäristössä. Opintojeni ja työelämässä hankittujen kokemusten pohjalta olen havainnut, että yrityksen prosesseissa käsiteltävän tiedon johtaminen, hallinta ja hyväksikäyttäminen ovat keskeisessä roolissa lähes kaikessa kehittämistoiminnassa. Siksi olen katsonut aiheelli-

seksi lähestyä tiedon käsitettä sen kaikkia ulottuvuuksia kuvaavan tietojohdamisen teoreeman pohjalta.

Kolmannessa luvussa käsitellään toimitusketjun tieto- ja materiaalivirtaa tutkimuskohteen aihepiirin viitekehyksessä. Luvussa sovelletaan aiemman kahden luvun teoriaa toimitusketjun hallintaan ja logistiseen toimintaan. Kuvailen luvussa tarkemmin sisäisen logistiikan ja varastoinnin prosessia ja sen merkitystä yrityksen toimitusketjun osana.

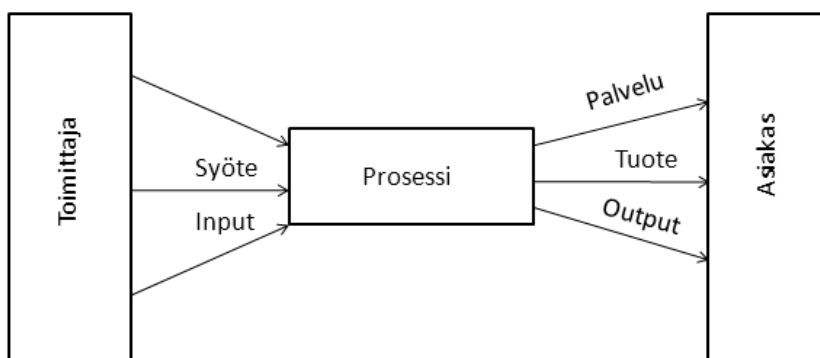
Teoriaa sovelletaan neljännessä luvussa Nanso Group Oy:n varastointiprosessin kehittämiseen. Kehittämisen lähtökohtana on asiakaspalvelun parantaminen (1) virhemäärää pienentämällä, (2) tehokkuuden kärsimättä ja (3) läpinäkyvyyttä lisäämällä. Läpikäytyt esimerkit on myös toteutettu käytännössä tutkimuskohteen varastointiprosessissa ja niiden vaikutusta sekä saavutettuja hyötyjä tarkastellaan tilastollista analyysiä käyttäen.

Työn viimeisessä luvussa kootaan työn tulokset ja pohditaan niihin nojautuen varastointiprosessin kehittämisen tulevaisuuden näkymiä. Luvussa esitetään myös kokonaisarvio prosessin nykytilasta ja esitetään kehitystoimenpiteet tulevaisuuden kehittämisen ja toiminnan sujuvuuden näkökulmasta.

1. PROSESSIJOHTAMINEN

Prosessilla tarkoitetaan tapahtumaa tai tapahtumien sarjaa, jota voidaan kuvata joukolla perättäisiä toimintoja. Tässä työssä prosesseilla kuvataan teollisen toiminnan tapahtumaketjuja. Toimintaprosessit voidaan jakaa hierarkkisesti kolmeen eri tasoon: ydinprosesseihin, prosesseihin ja aliprosesseihin. (Hannus 1997, s. 20) Liiketoimintaprosessia voidaan ajatella toisiinsa liittyvien toimintojen ja tehtävien kokonaisuutena, jonka lähtökohtana on asiakkaan olemassa oleva tarve ja lopullisena tuloksena asiakkaan tarpeen tyydyttyminen.

Hannuksen mukaan (1997, s. 41) liiketoimintaprosesseja voivat olla esimerkiksi tuotekehitys, asiakkaiden hallinta, tarjouspyynnöt, tilaus- ja toimitusketju, markkinointisuunnitelman teko, toimitussuhteiden hallinta, vakuutuskorvausten hakeminen tai tietojärjestelmien kehittäminen. Roberts (2002, s. 20–21) nimeää liiketoimintaprosesseja yhdistäväksi tekijäksi sen, että niissä kaikissa kuljetetaan ja vaihdetaan informaatiota. Hänen mukaansa prosesseihin voidaan liittää syklisyys, ne ovat tietyin aikavälein toistuvia.



Kuva 1.1 Prosessi muodostuu syötteestä ja jalostuu tuotteeksi tai palveluksi (2005, Laamanen, s. 20)

Laamanen määrittelee prosessin sarjaksi liiketoimintaympäristön toimenpiteitä sekä resursseja. Määritelmän mukaan syötteellä (Input) tarkoitetaan tietoa tai materiaalia, jota itse prosessin aikana jalostetaan. Prosessin tuotteita tai palveluita (Output) voidaan nimittää prosessin tuloksiksi. Tuloksena voi olla myös suorituskyvyn paraneminen. (Laamanen 2005, s. 20.)

Prosessi voi sisältää useita aliprosesseja, joita voidaan tarkastella yksittäisinä kokonaisuuksina. Peräkkäisten aliprosessit liittyvät toisiinsa siten, että ensimmäisen prosessin output on jälkimmäisen input. Prosessin kuvaamisen yksityiskohtaisuus määrittyy tarpeen mukaan. Teknisen suunnittelun työvälineenä prosessi on tarve jakaa pieniin

yksityiskohtiin, kun taas strategisen johtamisen välineenä prosessilla voidaan kuvata esimerkiksi yrityksen liiketoimintaa laajemmassa mittakaavassa.

Prosessien yhteydessä voidaan puhua prosessin suorituskyvystä ja laadusta. Termillä laatu voidaan tarkoittaa eri asioita. Tämän työn yhteydessä termiä laatu käytetään prosessin toimivuutta kuvaavana tekijänä. Salomäki määrittelee toiminnan laadun tarkoittamaan tuotteen valmistamiseen ja jakeluun liittyvän tekemisen hyvyyttä. Laatu ei näy hänen mukaansa pelkästään lopputuotteen laatuna, vaan mukaan voidaan laskea korjailut, turha työ, odottelu, kuljetukset ja muut toiminta joka ei näy tuotteessa, mutta vaikuttaa sen hintaan ja toimitusaikaan. (Salomäki 1999, s. 24–25.)

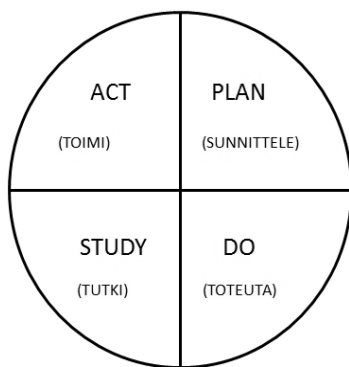
1.1 Prosessijohtamisen historiaa

Tämän diplomityön tutkimuskohteen toimintaympäristö muodostuu eri järjestelmien varassa toimivista liiketoimintaprosesseista, joilta vaaditaan lähes jatkuvaa muutosta. Prosessiajattelun avulla työssä pyritään löytämään systemaattinen ja helposti lähestyttävä tapa prosessin kehittämiseen. Tässä luvussa esitellään prosessijohtamisen taustalla olevia johtamisfilosofioita ja malleja. Työssä ei sovelleta yksittäistä johtamismallia, vaan prosessijohtamisen taustalla oleva teoria toimii suuntaa antavana viitekehyksenä.

Smithin ja Fingarin mukaan liiketoimintaprosessien kehittämisen historia voidaan jakaa kolmeen aikakauteen. Ensimmäinen prosessijohtamisen aikakausi alkoi 1900-luvun teollisuusympäristössä Friedrich Taylorin teorioiden pohjalta, jolloin työmenetelmien ja tapojen systemaattinen analysointi aloitettiin. Toinen prosessijohtamisen aikakausi alkoi 1990-luvulla toiminnanohjausjärjestelmävetoisesti (ERP) pyörivästä liiketoiminnasta, joka sisälsi paljon alijärjestelmiä ja aliprosesseja. Viime vuosien aikana liiketoimintaprosessin kehittämisen kolmannessa vaiheessa liiketoimintaprosessit kytkeytyvät toisiinsa. Smithin ja Fingarin mukaan automatisoinnin ja joustavien järjestelmien kautta syntyy arvoketjumalli, jota voidaan jatkuvasti muuttaa ja optimoida tarpeita vastaavaksi. (Smith & Fingar 2003, s. 18–19.)

1.1.1 Jatkuva parantaminen

Japanilainen autoteollisuus lähti voimakkaaseen nousuun toisen maailmansodan jälkeen, kun amerikkalaiset W.E. Deming ja J.M. Juran veivät Japaniin tilastollisen laadunvalvonnan osaamista ja menetelmiä. Heidän oppinsa keskeiset teemat liittyivät laatujohtamiseen ja järjestelmälliseen työskentelyyn virheellisten kappaleiden poistamiseksi tuotannosta. Japanilaiset omaksuivat opin nopeasti ja ottivat sen onnistuneesti toimintansa keskeiseksi tekijäksi. Japanilaisten jalostamana syntyi teolliseen toimintaan jatkuvan parantamisen kulttuuri. (Andersson & Tikka 1997, s. 11.)



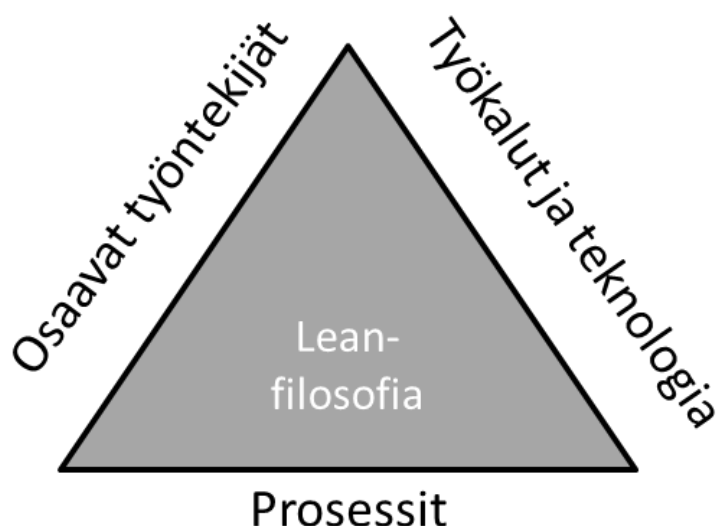
Kuva 1.2. Demingin ympyrä – jatkuva parantaminen. (Andersson & Tikka, 1997, s. 54)

Yleisesti tunnettu laadun kehittämisen perusmalli Demingin-ympyrä on nimetty toisen Japanin autoteollisuuden nousukauden taustahahmoista olleen Demingin mukaan (Kuva 2.). Demingin ympyrän määrittämää PDCA-sykliä pidetään jatkuvan parantamista yleisesti kuvaavana perusmallina. Demingin ympyrä sisältää neljä eri prosessin kehittämisen tai laadunparantamisen vaihetta, joita ovat (1) suunnitteluvaihe, (2) toteutusvaihe, (3) tutkimusvaihe ja (4) toimintavaihe. (Wheeler & Poling 2001, s. 3.)

Mallin ensimmäisessä vaiheessa lähdetään liikkeelle suunnittelusta, jonka pohjalta analysoidaan kehittämiskohteen lähtötaso. Toteutusvaiheessa suunnitelma testataan esimerkiksi testiympäristössä tai laboratoriossa. Tutkimusvaihe sisältää testauksen arvioinnin ja parannusmahdollisuudet. Viimeisenä vaiheena toimiva toiminta-vaihe sisältää parannuksen varsinaisena käyttöönoton. Toimintavaiheen jälkeen tekeminen palautuu takaisin suunnitteluvaiheeseen, jolloin mietitään mahdollisia jatkotoimenpiteitä (Andersson & Tikka 1997, s. 54.) Demingin ympyrän mukainen toimintamalli toimii jatkuvana syklinä. Koska itse prosessiin ja sen toimintaympäristöön sisältyy muuttuvia tekijöitä, ei itse prosessikaan tule koskaan valmiiksi.

1.1.2 Lean-filosofia

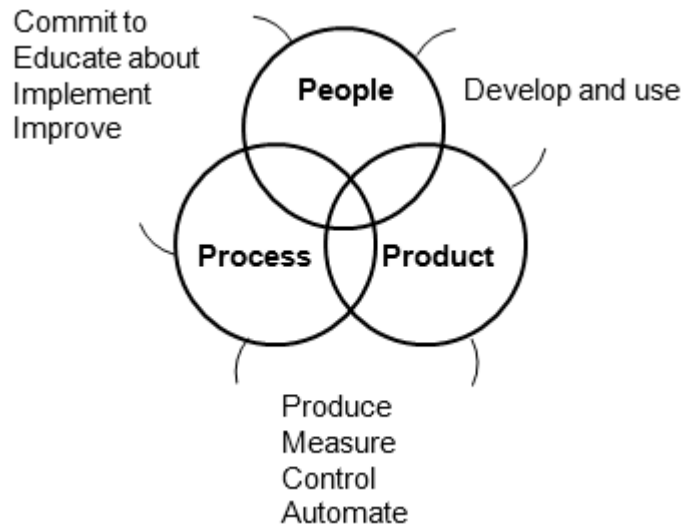
Japanista lähtenyt ajattelumalli on nykyään keskeisessä roolissa monessa yrityksessä ja sen periaatteita on sovellettu lukuisiin myöhemmin syntyneisiin johtamisfilosofioihin ja malleihin. Lean-filosofiassa prosessia pyritään parantamaan Toyotan kehittämiä toimintaperiaatteilla. 1990-luvun alun jälkeen lukuisat yritykset ovat pyrkineet kopioimaan ja soveltamaan Lean-ajattelua omassa toiminnassaan (Morgan & Liker 2004, s. 36)



Kuva 1.3. Lean-filosofian perusmallit: ihmiset, tekniikka ja prosessit (Morgan & Liker 2006, s.16)

Perinteisessä prosessin kehittämisessä on keskitytty usein vain paikalliseen optimointiin. Lean ei pyri parantamaan yrityksen yksittäistä prosessia, vaan sen lähtökohtana on koko toimitusketjun toiminnan yhtenäistäminen tiettyjä periaatteita noudattamalla. Lean-ajattelu tähtää kaiken arvoa lisäämättömän toiminnan karsimiseen, laadun parantamiseen ja asiakastyytyväisyyden nostamiseen. (Liker 2004, s. 31.) Toyotan menestystekijöinä olivat (1) kova työ, (2) erinomaiset insinöörit, (3) tiimityöskentelykulttuuri, (4) optimoidut prosessit ja (5) jatkuva toiminnan parantaminen. (Morgan & Liker 2006, s. 10–15.)

Likerin mukaan (2004, s. 28–29) Lean-ajattelu kulminoitui Toyotalla pääosin seitsemään hukkatyyppiin, joiden avulla pyritään poistamaan liiketoiminta- tai valmistusprosessista lisäarvoa tuottamaton tekeminen. Nämä hukkatyypit olivat (1) ylituotanto, (2) odottelu, (3) tarpeeton kuljettelu, (4) ylikäsittely tai virheellinen käsittely, (5) tarpeettomat varastot, (6) tarpeeton liikkuminen, (7) viat ja (8) työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen (Morgan & Liker 2006.)



Kuva 1.4. Van Loonin (2004, s. 5) malli: *People, Process, Product*

Lean-ajattelu korostaa yrityksen kolmijakoista rakennetta, joka muodostuu ihmisten, tuotantokoneiden ja prosessien kokonaisuudesta. Lean-filosofiaa on sovellettu myös palvelualoihin ja ei-teollisiin toimintaympäristöihin. Keskeisenä tekijänä nykyisessä toimintaympäristössä on ihmisten, prosessien ja käytettävien välineiden ja menetelmien muodostama kokonaisuus. Van Loon (2004, s. 5) kuvaa tätä synergistä vuorovaikutussuhdetta mallillaan *People, Process, Product*. Myös van Loonin esittämän mallin keskeisenä ajatuksena on organisaation toiminnan muodostuminen ihmisistä, tuotteista sekä prosesseista. Tuotosten tai tuotteiden käsite on mallissa määritelty laajasti. Sillä tarkoitetaan sekä valmistettavia, että valmistukseen käytettäviä tuotteita ja työvälineitä.

Tämän työn tutkimuskohteessa kolmijakoisuus ihmisiin, prosessiin ja teknologiaan toteutuu. Varastointiprosessia kehittävät yrityksen henkilöt hyödyntävät prosessista saatavaa tietoa, luovat sen myötä kehittämistyökaluja, hyödyntävät omaa ja toisten työntekijöiden tietämystä, luovat prosessin mittaamisen välineitä ja pyrkivät tämän myötä optimoimaan ja automatisoimaan prosessia.

1.1.3 Arvoketjuajattelu

Michael Porter esitti 1980-luvulla ajatusmallin arvoketjuista. Arvoketjuajattelumallin mukaisesti toimitusketjun voidaan ajatella muodostuvan eri välivaiheista, joiden myötä tuotteen tai palvelun arvo kasvaa prosessin edetessä. Mallin mukaisesti yritykset kilpailevat toistensa kanssa toteuttamalla arvoketjun osia paremmin tai edullisemmin kuin kilpailijansa. Arvoketjujen sisältämien prosessien kehittäminen ja analysointi luovat uusia tapoja tehdä asioita, jonka tuloksena syntyy enemmän lisäarvoa. (Sadler 2007, s. 8; Haapalainen & Vepsäläinen 1999, s. 19) Arvoketjuajattelusta löytyy piirteitä samoja piirteitä kuin Lean-filosofiasta, jonka perimmäisenä tarkoituksena on lisäarvoa tuottamattoman tekemisen poistaminen.

Arvonlisäämisen onnistumista voidaan tarkastella asiakastyytyväisyyden näkökulmasta. Samalla kun asiakkaan tyytyväisyys kasvaa, myös yrityksen liiketoiminnallinen

menestys kasvaa. Asiakastyytyväisyys on kuitenkin kyettävä saavuttamaan siten, että yrityksen tulokselliset tavoitteet täytetään. Täyttämällä asiakkaan odotukset pyritään varmistamaan asiakkuuden säilyminen. Johnson et al (1999, s. 149) mukaan logistiikan tavoitteena on tavara- ja materiaalivirtoja hallitsemalla mahdollistaa asiakkaan palvelun parantuminen tai pienemmät kustannukset. Asiakaspalvelun ja kustannussäästöjen välille on löydettävä sopiva tasapaino, joka määräytyy yrityksen toimialan ja markkinoiden pohjalta. Koetun asiakaspalvelun taso muuttuu myös yhteiskunnallisen ja teknologisen kehityksen myötä. Tietoverkon ansiosta yritysten jakelu ja markkinointikanavat ovat laajentuneet, jonka vuoksi potentiaalisten asiakkaiden määrä on kasvanut. Tämä on myös luonut asiakkaalle erinomaiset mahdollisuudet valita tuote tai palvelu useiden vaihtoehtojen toimittajien väliltä.

1.2 Liiketoimintaprosessin laadun kehittäminen

Laadun käsite on keskeisessä roolissa liiketoimintaprosessien kehittämistyössä. Diplomityön tutkimusongelman näkökulmasta laaduksi koetaan oikeiden tuotteiden oikea-aikainen toimittaminen asiakkaalle. Lisäksi myös itse toimitusprosessin etenemisestä saatava informaatio on vakinaistumassa osaksi asiakkaan odottamaa palvelutasoa.

Toimitusketjun aliprosesseissa laadun käsitettä pidetään tärkeänä tekijänä kuvaamaan tekemisen onnistumista ja saavutettua lopputulosta. Tanskalaisen Mikkel Mørupin (1993, s. 2) mukaan laadun merkitys yrityksen liiketoiminnalle on suuri sekä toiminnan tehokkuuden, että markkinaodotusten saavuttamisen kannalta.

Liiketoiminnan eri sidosryhmien kokemaa laatuvaikutusta Mørup (1993, s. 97–99) kuvaa kirjaimilla q ja Q. Kirjaimella Q (Q-quality) voidaan hänen mukaansa kuvata ulkoisten sidosryhmien kokemia laadun ominaisuuksia. Pientä q-kirjainta (q-quality) voidaan käyttää sisäisten sidosryhmien näkökulmiin prosessin laadusta.

Asiakkaan tuotteeseen liittämä laatuvaikutelma jatkuu tuotteen koko elinkaaren ajan ostosta aina tuotteesta luopumiseen asti. Mørupin mukaan (1993, s. 109) asiakkaan ja yrityksen välillä on vahva vuorovaikutussuhde, joka voi olla (1) suora tai (2) epäsuora. Suoralla tarkoitetaan itse tuotteen synnyttämää laatuvaikutelmaa ja ominaisuuksia sen elinkaaren eri vaiheissa. Epäsuoralla vuorovaikutuksella tarkoitetaan tuotteen ympärille liitettyjen palveluiden kuten esimerkiksi huollon toimivuutta.

Pienellä q-kirjaimella esitettävä laadun käsite kuvaa tuotteen valmistamiseen ja suunnitteluun liittyviä laatuasioita. Sillä voidaan kuvata laadun merkitystä (1) itse tuotteen tai raaka-aineen, (2) valmistamisprosessin ja välineiden tai (3) näiden yhdistelmän laatuksitteitä. Sisäisten sidosryhmien kokema laatu q voi myös heijastua lopullisen asiakkaan kokemaan laatuun Q.

Tämän tutkimuksen näkökulmasta laatuksitteiden kaksijakoisuus toteutuu. Nanson kehittämistoiminnan tähtäimenä on parantaa kokonaisvaltaisesti asiakkaan kokemaa palvelun laatua. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi myös Nanson sisäisten toimintaprosessien laatua on kyettävä nostamaan.

1.3 Prosessien tilastollinen laadunohjaus

Tässä työssä Nanson logistiikkakeskuksen prosessin tietokannasta on kerätty tilastollista tietoa, jota tutkimalla itse prosessista saadaan uutta tietoa. Myös Lean-menetelmien yhtenä työkaluna käytetään tilastollista analyysiä. Eräs Juranin ja Demingin oppien jatkokehittäjistä on ollut Hitoshi Kume, joka on tutkinut laadunparantamista tilastollisin menetelmin. Hänen mukaansa prosessissa on lukemattomia syitä, jotka vaikuttavat sen toimivuuteen ja siten tuotettavan asian laatuun. Kume nimeää prosessien virheiden syyt kahteen pääluokkaan, joita ovat (1) ratkaisevat muutamat syyt ja (2) useat merkityksettömät syyt. Näiden syiden ratkaisemiseen on useita menetelmiä, joista yksi on tilastollinen analyysi ja systemaattinen ongelman ratkaisu. Tämän lisäksi käytetään intuitiivisia menetelmiä, koska ne ovat käytännössä nopeampia. Intuitiivinen ongelmanratkaisu vaatii riittävää asiantuntijuutta ja erityisosaamista, jotta sitä voidaan hyödyntää. Tällaista asiantuntijuutta ei ole aina saatavilla, minkä vuoksi Kumen mukaan tilastollinen analyysi on hyvä väline prosessien kehittämiseen. (Kume 1998, s. 9-11.)

Tilastollinen laadunohjauksen (SPC, statistical process control) periaatteen kehitti Walter Shewart puhelinyhtiö Bellin laboratoriossa. Menetelmiä kehitettiin edelleen amerikkalaisen Demingin johdolla toisen maailmansodan jälkeen. (Andersson & Tikka 1997, s. 77.)

Tilastollisina menetelminä voidaan pitää kaikkia menetelmiä, joissa havaintoja käsitellään joukkona. Prosessin tilastollisen tarkastelun yhteydessä on varmistuttava siitä, että itse mittaustiedot ovat vertailukelpoisia. Vaikka käsiteltävien havaintojen määrä on rajallinen, niin tilastotieteen avulla voidaan ennakoida prosessin tulevaa käyttäytymistä. (Salomäki 1999, s. 146–155.) Varastointitoiminnan yhteydessä valvottavina asioina voidaan pitää esimerkiksi aikaa, käsittelyn kohdistumista oikeaan tuotteeseen tai kerättyjen kappaleiden lukumäärää tietyssä ajassa.

Tilastollisen tarkastelun tavoitteena on saada selville, että millä tasolla tarkasteltava prosessi on. Optimaalisen prosessin ominaisuuksia ovat (1) mitattujen arvojen jakauma ajanhetkellä t on normaali, (2) keskihajonta $\sigma(t)$ on vakio, (3) keskiarvo $\bar{x}(t)$ on vakio ja (4) keskihajonnat pitkällä ja lyhyellä aikavälillä ovat identtiset. (Andersson & Tikka 1997.) Keskiarvolla tarkoitetaan kaikkien mittaustulosten yhteenlaskua ja summan jakamista yhteenlaskettujen arvojen lukumäärällä. Keskiarvoa voidaan merkitä esimerkiksi merkillä \bar{x} (Salomäki 1999, s. 158.)

1.3.1 Tilastollisen laadunohjauksen tunnuslukuja

Keskiarvon kaava:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{(x_1 + \dots + x_n)}{n} \quad (4.1)$$

Vaihteluväli on mittaus- tai havaintoaineiston suurimman ja pienimmän tuloksen välinen erotus. Vaihteluväli on aina nolla tai positiivinen luku. (Salomäki 1999, s. 160.)

Vaihteluväli:

$$R_n = \max(x_{n1}; x_{n2}; \dots; x_{nk}) - \min(x_{n1}; x_{n2}; \dots; x_{nk}) \quad (4.2)$$

Valvontarajoina ovat alavalvontaraja LCL (Lower Control Limit) ja ylävalvontaraja UCL (Upper Control Limit), jotka määritellään mittaustulosten perusteella lasketun keskihajonnan estimaatin avulla. Salomäen mukaan (1999, s. 163) rajat asetetaan yleensä keskiarvon molemmiin puolin siten, että niiden väli kattaa 99,73% kaikista käsiteltävistä tuloksista. Valvontarajojen laskemiselle on olemassa erilaisia menetelmiä. Käytettävä laskutapa riippuu seurantamenetelmästä, jota tilastolliseen tarkasteluun käytetään. Tässä diplomityössä käytetään \bar{x} -R-kortin mittaustulosten mukaista laskentatapaa. \bar{x} -R-kortin tavoitteena on antaa käsitys prosessin keskimääräisestä sijainnista ja vaihtelusta. Muita kortteja ovat keskihajontakortti ja mediaanikortti. Kyseiset kortit jätetään tarkastelun ulkopuolelle tämän työn yhteydessä.

Keskihajonta määritellään tulosten leviämiseksi otannan keskiarvon molemmiin puolin. (Salomäki 1999, s. 160) Seuraavassa on esitetty perusjoukon keskihajonta, jossa n on perusjoukon koko, x_i on yksittäisen arvon mittaustulos ja \bar{x} mittaustulosten keskiarvo.

Perusjoukon keskihajonta:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}} \quad (4.3)$$

Prosessin maksimisuorituskykyluku C_p saadaan jakamalla ylätoleranssirajan USL ja alatoleranssirajan LSL erotus kuusinkertaisella keskihajonnalla. (Salomäki 1999, s. 213.)

Prosessin maksimisuorituskykyluku C_p :

$$C_p = \left(\frac{USL - LSL}{6\sigma} \right) \quad (4.4)$$

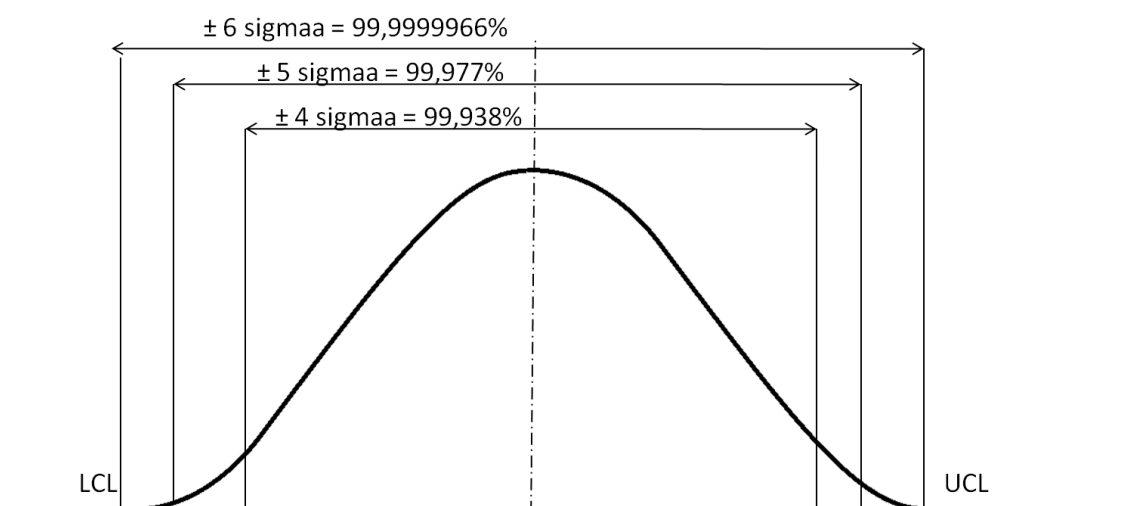
Prosessin suorituskykyluku C_p saadaan ala- tai ylätoleranssirajan ja mittaustulosten keskiarvon erotuksella. (Salomäki 1999, s. 213.)

Prosessin suorituskykyluku C_{pk} :

$$C_{pk} = \min \left(\frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \right) = \min \left(\frac{LSL - \bar{x}}{3\sigma} \right) \quad (4.5)$$

1.3.2 Six Sigma

Six Sigman mallin taustalla on amerikkalainen Bill Smith, joka kehitti laadunparantamismallin työskennellessään Motorolan insinöörinä ja tutkijana. Hän esitteli kehittämiensä menetelmän yrityksen ylimmälle johdolle, josta sai alkunsa toimintamallin käyttöönoton yrityksen koko yrityksen toiminnassa. 1990-luvun puolivälissä General Electricin toimitusjohtaja Jack Welsh otti Six Sigman käyttöön koko General Electricillä liiketoiminnan tehostamiseksi. Tämän myötä yritykseen syntyi kulttuuri, jossa käytettiin hyväksi laadunparantamisen työkaluja ja menetelmiä koko organisaatiotason laadukulttuurin muodostamiseksi. General Electricin saavuttamien tulosten myötä useat yritykset eripuolella maailmaa alkoivat soveltaa Six Sigmaa omaan toimintaansa ja siitä syntyi erilaisia versioita. (Breyfogle III 2003, s. 5.)



Kuva 1.5. Keskihajonnan jakauman väliin jäävä hajontajoukko eri hajontatasoilla. (Heikkilä 1998, s. 101–102)

Six Sigman nimitys liittyy normaalijakaumaan (Kuva 1.5.). Six Sigman laatutasolla toimivissa prosesseissa virheiden lukumäärä on vain 3,4 virhetapausta miljoonaa mahdollisuutta kohden. Normaalijakaumakäyrän ja x-akselin väliin jäävän alueen pinta-ala kuvaa todennäköisyyttä. Arvot jakautuvat siten, että noin 68 prosenttia arvoista ovat yhden keskihajonnan päässä keskiarvosta ja 95 prosenttia kahden keskihajonnan sisällä. (Heikkilä 1998, s. 101–102) Kuvassa (1.5.) on esitetty 4, 5 ja 6 keskihajonnan päässä olevat hajonnat.

1.3.3 Läpäisy aika

Sarja- tai massatuotannossa voidaan tuotantoon käytettyä aikaa käsitellä kaavalla

$$T_b = T_{su} + QT_c \quad (4.5)$$

Jossa T_b on työvaiheeseen käytetty kokonaisaika, T_{su} käsiteltävän erän valmisteluaika, Q on erän suuruus ja T_c läpäisy aika. (Groover 2001, s. 41.) Kaavaa voidaan soveltaa hyvin varastoinnin työvaiheiden tarkasteluissa, joissa on tavoitteena nopeuttaa yksittäisen kappaleen tai tilauksen käsittelyyn kuluva kokonaisaika T_b .

1.3.4 Variaatio ja korrelaatio

Variaatio:

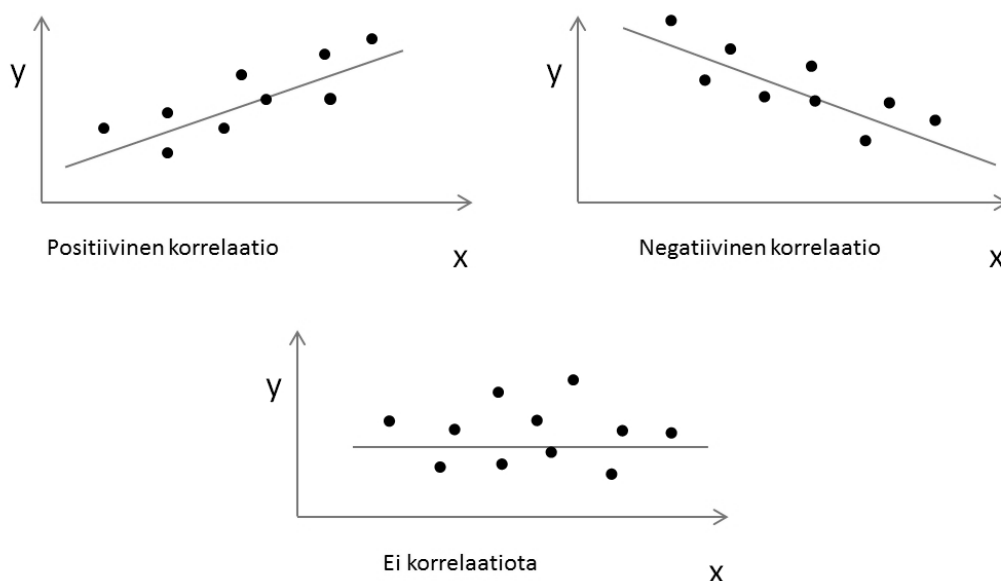
$$V = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (4.6)$$

Variaatiokertoimen avulla voidaan eri suuruusluokkaa olevat muuttujat asettaa toisilleen vertailukelpoiseksi. Variaatiokerroin lasketaan keskiarvon \bar{x} ja s on joukon keskihajonta.

Korrelaatiokerroin:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2) \cdot (\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (4.7)$$

Pearsonin korrelaatiokerroin kuvaa kahden muuttujan välistä riippuvuutta. Siitä käytetään myös nimitystä tulomomenttikerroin. Kertoimen avulla saadaan selvitettyä lineaarisen riippuvuuden voimakkuutta. Menetelmää voidaan käyttää ratkaisujen kehittämiseen ja tulosten havainnoimiseen. Korrelaatiokerroin saa arvon väliltä -1 ja 1, jossa -1 tarkoittaa negatiivista korrelaatiota ja 1 positiivista korrelaatiota. (Heikkilä 1998, s.91)



Kuva 1.6. Regressiosuoran kulmakerroin kertoo muuttujien välisen riippuvuuden tyypin.

Kuvassa on esitetty hajontadiagrammin kolme eri riippuvuussuhdetta. Korrelaatiota kuvaavat regressiosuorat, joiden kulmakerroin kertoo muuttujien välisen riippuvuuden tyypin. (Andersson & Tikka, s. 70–71) Työn soveltavassa osiossa tarkastellaan prosessimuutosten vaikutusta prosessin tehokkuuteen tutkimalla sen tapahtumia pidemmällä aikavälillä.

1.3.5 Valvontakortit

Valvontakortit otettiin käyttöön W.A. Shewartin tekemän työn pohjalta Bellin puhelinlaboratoriossa. Valvontakorteilla pyritään eliminoimaan epänormaali vaihtelu erottamalla sattumanvaraiset syyt ja selvitettävät syyt. Valvontakorttissa esitetään prosessin mittauksesta saatavat arvot, ylä- ja alavalvontarajat ja keskiviiva. Prosessin mittausten sijoittuminen valvontarajojen ulkopuolelle tai niiden erikoinen käyttäytyminen osoittavat, että prosessi ei ole kunnossa. (Kume 1998, s. 92.)

Taulukko 1.1. Valvontakorttien rajojen laskenta (Kume 1998, s. 95)

Valvontakorttityyp pi	Ylävalvontaraja UCL, alavalvontaraja LCL ja keskiviiva CL
\bar{x} -R	$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ $CL = \bar{\bar{x}}$ $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$
R	$UCL = D_4 \bar{R}$ $CL = \bar{R}$ $LCL = D_3 \bar{R}$
x	$UCL = \bar{\bar{x}} + 2.66 \bar{R}s$ $CL = \bar{\bar{x}}$ $LCL = \bar{\bar{x}} - 2.66 \bar{R}s$
np	$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$ $CL = n\bar{p}$ $LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$
p	$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$ $CL = \bar{p}$ $LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$
c	$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ $CL = \bar{c}$ $LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$
u	$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n}$ $CL = \bar{u}$ $LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n}$

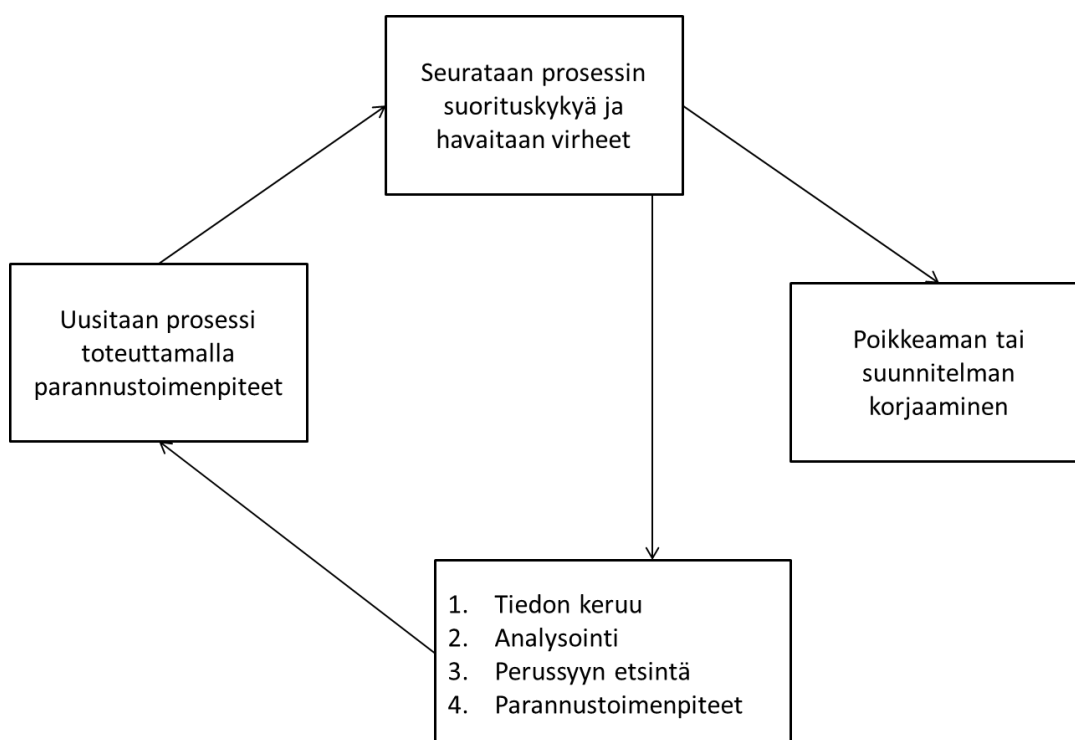
Kortteja \bar{x} -R-kortti, R-kortti ja x-kortti käytetään prosessin valvontaan jatkuvilla arvoilla, kuten pituus tai paino. Laskennassa $\bar{\bar{x}}$ on keskiarvo ja $\bar{\bar{x}}$ kaksinkertainen keskiarvo, jossa keskiarvojen summa on jaettu keskiarvojen lukumäärällä. Korteissa R on vaihteluväli ja \bar{R} sen keskiarvo. Kertoimet A ja D saadaan taulukosta. (Kume 1998, s. 94-95.)

Np-korttia ja p-korttia käytetään tapauksissa, joissa tuotteen tai osan laatuominaisuuksia kuvataan virheellisten kappalelukumäärällä. Jos näyte on vakio kooltaan käytetään np-korttia, kun koko vaihtelee valitaan toteutustavaksi p-kortti. (Kume 1998, s. 95.)

C-korttia ja u-korttia sovelletaan valvottaessa prosessia tuotteen virheiden perusteella. Virheitä voivat olla erilaiset valmistusvirheet, kuten esimerkiksi juotosvirheet valmistavassa elektroniikkateollisuudessa. Virheiden lukumäärän ollessa vakio käytetään c-korttia ja muussa tapauksessa u-korttia. (Kume 1998, s. 95.)

1.4 Prosessin kehittämismenetelmiä

Työn tutkimusongelmaa pyritään lähestymään systemaattisesti. Työelämän kokemusten pohjalta käytännön ongelmanratkaisutilanteessa yhdistyvät usein systemaattinen ja intuitiivinen ongelmien ratkaisu. Intuitiivinen puoli on usein sidoksissa henkilöihin ja heidän osaamiseensa. Systemaattinen ongelmanratkaisu luo paremmat mahdollisuuden ratkaisevien oivallusten tekemiseen, koska sen myötä ongelmat ovat useamman henkilön ymmärrettävissä. Laamasen (2005, s. 209) mukaan prosessin kehittäminen huippuorganisaatioissa voidaan jakaa kolmeen eli pääkategoriaan, joita ovat (1) prosessin suunnittelu ja suorituskyvyn parantaminen, (2) ongelmanratkaisu ja (3) parhaiden käytäntöjen jakaminen eli benchmarking.



Kuva 1.7. Prosessin kehittäminen yksinkertainen malli. (Laamanen 2005, s. 205)

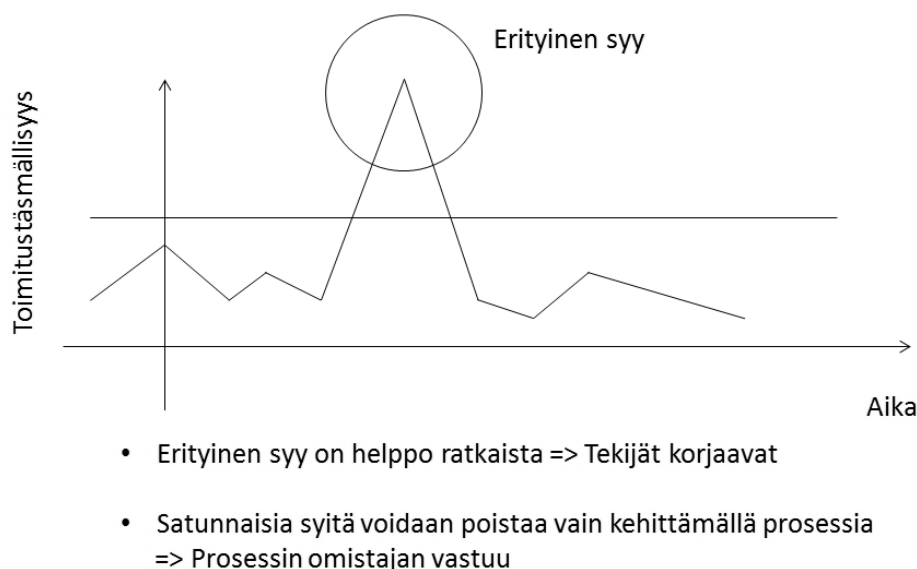
Kuvassa on esitetty prosessin kehittämisen yksinkertainen malli, jonka voidaan ajatella sopivan yleisesti prosessien kehittämiseen niiden laadusta tai toimintaympäristöstä riippumatta. Laamasen esittämässä teoreemassa yhdistyvät siten samat tekijät kuin Kumen mallissa. Kume esittää (1998, s.191) ongelmanratkaisua seitsemän eri välivaiheen kautta, joita ovat (1) ongelma, (2) tarkkailu, (3) analysointi, (4) toiminta, (5) tarkastus, (6) standardisointi ja (7) päättely.

Tässä opinnäytetyössä prosessiajattelua ja prosessien kuvaamista käytetään erityisesti tietojärjestelmien ja toimintamallien kuvaamiseen ja niiden toiminnallisuuksien hahmottamiseen. Prosessimalleilla voidaan kuvata sekä fyysiseen toimintaketjun että tiedonkulkuun keskittyviä logistiikkakeskuksen tapahtumia ja niiden muodostamia osakokonaisuuksia. Tutkimuskohteessa yhdistyvät rinnakkain operatiivisella tasolla tapah-

tuvien toimintojen fyysinen ja tietotekninen prosessi. Edellä esitetyt yksinkertaiset prosessimallit sopivat hyvin myös tämän työn tutkimuskohteen kehitykseen. Käytännön työelämässä edellä esitettyjä toimintamalleja noudatetaan usein huomaamatta. Silti mallien tuoma jäsentely prosessin kehittämisen eri vaiheisiin on hyvä ja havainnollinen lähtökohta myös prosessien laadun ja tehokkuuden kehittämisessä.

Prosessin kehittäminen itsessään on monivaiheinen prosessi, kuten Kumen, Laamanen ja Demingin edellä esitetyistä malleista havaitaan. Mallien yhdistävänä tekijänä on tuoda työskentelyyn systemaattisuutta, joita myös Andersson ja Tikka (1997, s. 56) kuvaavat välivaiheilla (1) kaaoksen jäsentely, (2) tosiasioiden havaitseminen, (3) ongelmien tunnistus, (4) ideoiden tuottaminen ja (5) ratkaisujen kehittäminen. (Anderson & Tikka. 1997, s. 56) Prosessien kehittämisen peruslähtökohtana on prosessin mittaaminen ja tilastollinen tarkastelu.

Tilastollisen tarkastelun tavoitteena on saada selville, että millä tasolla tarkasteltava prosessi on. Prosessit voidaan luokitella niiden toiminnan perusteella kolmeen ryhmään (1) optimaaliset, (2) vaihtelevat ja (3) muuttuvat prosessit. (Andersson & Tikka 1997, s. 78) Prosessin suorituskykyä voidaan mitata ja arvioida eri suureilla kuten aika, raha, määrät, fysikaaliset ominaisuudet ja sidosryhmien näkemykset (Laamanen, 2005, s. 152). Tämän työn yhteydessä käsiteltävien prosessien arviointiperusteet liittyvät pääosin prosessin läpäisy aikaan ja toimintojen oikeellisuuteen. Läpäisyajan parantamisen on kuitenkin tapahduttava siten, että prosessin laatu ei kärsi.



Kuva 1.8. Eriytisyys ja satunnaiset syyt (Laamanen 2005, s. 172)

Tilastollisten menetelmien avulla tuloksista voidaan hakea (1) erityisiä ja (2) satunnaisia syitä (Kuva 1.8.). Eriytisellä syillä tarkoitetaan tilastollista poikkeamaa, joka on helppo havaita mittaustuloksia analysoidessa. Satunnaiset syyt ovat prosessiin kiinteästi kuuluvien tekijöiden aikaansaannoksia, joten niiden poistamiseksi itse prosessia on muutettava. (Laamanen 2005, s. 171–172). Kun prosessi toimii aikaansaaden halutun lopputu-

loksen, niin sitä voidaan pitää kyvykkäänä. Laamasen mukaan (2005, s. 172) prosessin kyvykkyyttä voidaan arvioida esimerkiksi asettamalla toimitustäsmällisyys siten, että toimitus saa tapahtua enintään yhtä päivää liian aikaisin tai myöhään. Jos yrityksen halettuun suoritustasoon nähden toimitusaikojen hajonta on riittävän pieni, niin prosessia voidaan sanoa kyvykkääksi.

Prosessit muuttuvat myös jatkuvasti uusien teknisten ratkaisujen käyttöönoton myötä. Tuotantokoneilla on tietty elinkaari, jonka jälkeen kone on vaihdettava tai siihen on tehtävä muutoksia. Kuten Laamanenkin esittää (2005, s. 211), voidaan yrityksen sisäistä prosessin kehittämistä lähestyä (1) ongelmanratkaisun tai (2) suunnittelun ja suorituskyvyn parantamisen näkökulmista. Sproulin (2001, s. 31) mukaan ongelmakohtien ratkaisun ensimmäisenä askeleena on tunnistaa itse ongelma. Koska yrityksen toimintaympäristö on täynnä ongelmia, on ensin osattava löytää ne ongelmat ja tekijät, jotka todella vaikuttavat yrityksen toimintaan. Ongelmien tunnistamiseksi ja niiden ratkaisemiseksi on olemassa useita menetelmiä ja työkaluja. Työn tässä osuudessa käydään läpi niitä työkaluja, joita voidaan yleisesti soveltaa prosessien ongelmakohtien tunnistamiseen ja analysointiin.

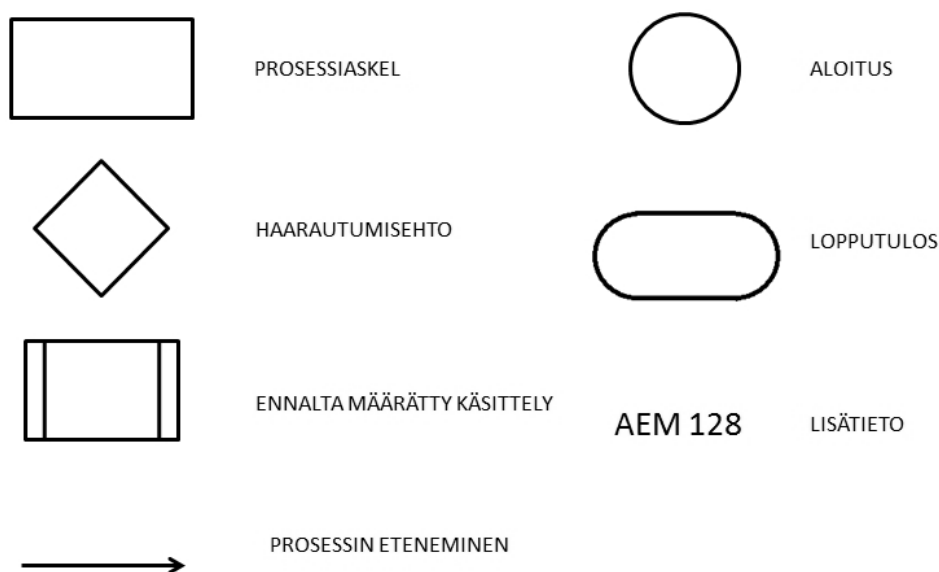
Prosessien kehittämistyössä kohdattavat tilanteet vaativat usein ongelmanratkaisua. Ongelmatilanteisiin ei useinkaan ole yhtä oikeata ratkaisua tai tapaa. Ratkaisumalliin vaikuttavat toimintaympäristö, yrityskulttuuri, käytettävissä olevat resurssit ja muut kokonaistilanteeseen vaikuttavat asiat. Kuitenkin ongelmien ratkaisussa yhdistävänä tekijänä on, että ongelman tutkimiseen ja analysointiin voidaan käyttää systemaattisesti eri työkaluja ja menetelmiä (Salomäki 2005, s. 317). Seuraavissa aliluvuissa on esitetty tyypillisiä prosessin kehittämistyössä käytettäviä universaaleja työkaluja.

1.4.1 Vuokaaviot

Laamasen mukaan yrityksen prosessin kehittämisen ensimmäisenä vaiheena on kuvata ne. Tämän avulla voidaan varmistaa, että kehitystyö kohdistuu oikeisiin asioihin. Prosessien kuvaamiseen yleisesti käytössä oleva tapa on mallintaa ne vuokaavion avulla. (Laamanen 2005, s. 39).

Vuokaaviossa prosessi esitetään nuoliviivojen ja symbolien avulla askel kerrallaan. Symboleista ja piirtämisestä on olemassa erilaisia käytäntöjä ja ohjeita. Tärkeintä kuitenkin on, että kaavion käyttäjät itse tuntevat kuvaustavan. Vuokaavioiden tekemistä varten on olemassa useita ohjelmistoja eri tarkoituksia varten. (Salomäki 1999, s. 334-335.) Tässä työssä käytetään vuokaavioita prosessien kuvaamiseen. Vuokaavioiden avulla voidaan mallintaa prosessin eri vaiheiden järjestys toimintaketjussa havainnollisesti.

Vuokaaviossa yleisesti käytettyjä merkkejä



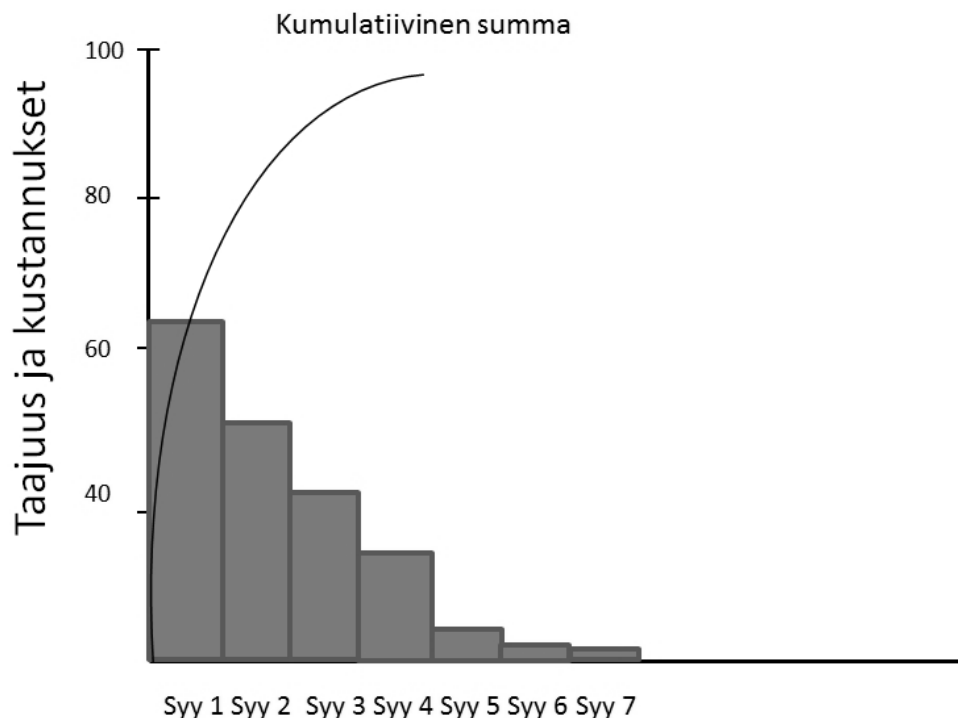
Kuva 1.9. Vuokaaviossa käytettäviä symboleita.

Kuvassa on esitetty tyypillisesti vuokaaviossa käytettäviä perusmerkkejä, joita käytetään tämän työn prosessikuvauksissa. Vuokaavion avulla voidaan kuvata ja arvioida prosessia. Jotta vuokaavio kyetään muodostamaan, on itse prosessi tunnettava riittävän hyvin. Mikäli vuokaavio tehdään sen perusteella, kuinka prosessin arvellaan toimivan, on lopputulos usein väärä. Tällöin myös jatkotyö prosessin kehittämiseen lähtee vääristä olettamuksista. Vuokaavion tekemisen lähtökohtana olisi tämän vuoksi olla selkeä havainto ja mittaus itse prosessin toiminnasta (Sproull 2001, s. 73–74).

Oikein käytetty vuokaavio toimii hyvin esimerkiksi materiaali- ja tietovirran mallintamisessa. Tässä työssä sitä käytetäänkin tutkimusosion prosessinmuutoksen työkaluna kuvaamaan varastoinnin tieto- ja materiaalivirtaa.

1.4.2 Pareto- ja ABC-analyysi

Pareto-diagrammin avulla voidaan havainnoida tutkittavaan kohteeseen vaikuttavien syiden jakaumaa ja siten tunnistaa ongelmia. Pareto oli italialainen taloustieteilijä, joka teki havainnon, että useissa tilanteissa syy-seuraussuhteessa 20 prosenttia syistä aiheuttaa 80 prosenttia kustannuksista, tai muusta mitattavasta asiasta. (Project Management Institute 2004, s. 195) (Anderson & Tikka, 1997, s. 65) Pareto-diagrammin jatkokehitystä teki amerikkalainen laatuguru Joseph Juran, joka nimesi diagrammin Pareton mukaan osoittaakseen kunnioitusta tämän työtä kohtaan.

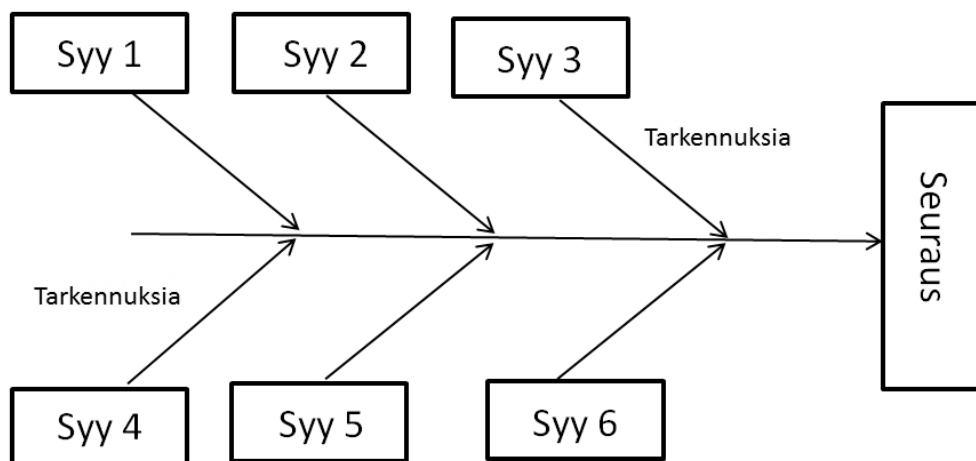


Kuva 1.10. Syyiden aiheuttama kumulatiivinen summa ja 20/80 –sääntö.

Pareton periaatetta voidaan soveltaa useissa eri ympäristöissä. Jakaumaa käytettäessä voidaan myös huomioda, että periaate voi päteä myös erilaisessa mittasuhteessa. Aina suhde ei ole välttämättä 20/80, vaan suhde luku on enemmänkin suuntaa antava (Sproull 2001, s. 34–37.) Pareton pohjalta on kehitetty myös ABC-analyysiksi kutsuttu menetelmä, jossa seurattavan ilmiön aiheuttamat tekijät tai itse ilmiössä havaittavat muuttujat jaetaan luokkiin A, B ja C. Tällöin käytetään mitattavan volyymin suhteen usein jakaumaa, jonka mukaan se jaetaan luokituksiin 80/15/5. (Sadler 2005, s. 52)

1.4.3 Syy- ja seurausdiagrammi

Syy- ja seurausdiagrammi on kalanruotomainen taulukko (1.11.), jolla kuvataan tiettyyn tapahtumaan johtavia syitä. (Project Management Institute 2004, s. 192) Syy- ja seurausdiagrammin on kehittänyt japanilainen Kaoru Ishikawa, jonka vuoksi diagrammia kutsutaan myös Ishikawan diagrammiksi. Ishikawa kehitti syy- ja seurausdiagrammin jäsentelemään tuotannon prosessien monimuotoisuutta. Koska tuotanto- ja teollisuuslaitosten prosessit ovat usein monimutkaisia, on ongelmanratkaisussa päästävä jäsentelyn myötä alkuun. (Wheeler & Poling 2001, s 26.)



Kuva 1.11. Syy- ja seurauskaavion perusrakenne

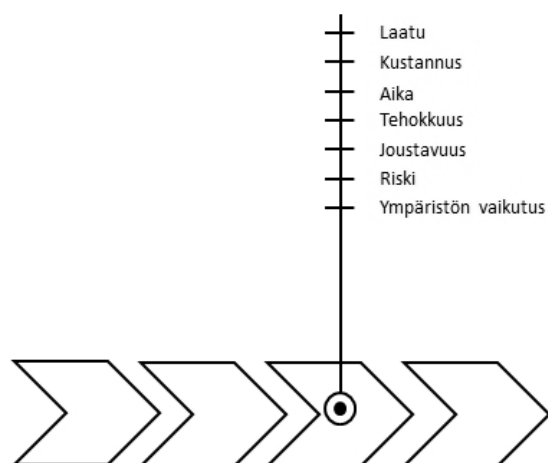
Syy-seurauskaavioon voidaan myös tehdä lisäselvityksiä itse syihin liittyen, mutta kaavion kokonaisuus on kuitenkin tarkoitus säilyttää yksinkertaisena ja sen avulla voidaan suunnitella jatkotoimia ja tuottaa uusia ideoita. (Andersson & Tikka 1997, s. 69) Diagrammin yhtenä vahvuutena on sen helppokäyttöisyys. (Wheeler & Poling 2001, s. 27)

1.4.4 Olesenin malli

Tuotantotekniikan ja tuotantotalouden opinnoissani olen tutustunut erilaisiin tuotekehitysoopin malleihin. Yksi malleista on tanskalainen Olesenin, joka on tutkinut tuotteen ominaisuuksien, ympäristön ja elinkaaren arvioimiseen teoriaa. Olesenin mallin avulla arvioidaan tuotteen elinkaarta siihen vaikuttavia tekijöitä. Sitä voidaan soveltaa myös hyvin myös prosessin kehittämisessä ongelmakohtien ratkaisumallien arvioimiseen. Mallin mittareina toimivat seitsemän universaalia hyvettä, joita ovat (1) Laatu, (2) Kustannus, (3) Aika, (4) Tehokkuus, (5) Joustavuus, (6) Riski ja (7) Ympäristövaikutus, joita Olesen nimittää yleisiksi kriteereiksi. Arvioimalla prosessin eri toiminnan osat alueita niiden kriittisyyden pohjalta, voidaan prosessin tärkeimmät kehityskohteet tunnistaa. (Andreassen & McAloone 2008, s. 8-11)

Logistiikan ja varastoinnin prosessien kehittämisen oleellisena osana on järjestelmän kehityksen elinkaari. Prosessiin tehtävillä muutoksilla on oma vaikutuksensa tuleviin ratkaisuihin. Tämän vuoksi prosessin kehittämisessä on otettava huomioon ratkaisun vaikutukset tulevaisuuteen. Olesenin mallia on mahdollista hyödyntää arvioimalla prosessia riittävän monesta eri näkökulmasta. Tämä pakottaa prosessien kehittäjät miettimään ratkaisujen vaikutusta nykyhetkessä, sekä järjestelmän elinkaarimallin myöhemmissä vaiheissa.

	Laatu	Kustannus	Aika	Tehokkuus	Joustavuus	Riski	Ympäristövaikutus
Suunnittelu	✓		✓				
Tuotanto		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Markkinointi		✓	✓				
Logistiikka		✓		✓	✓		✓



Kuva 1.12. Prosessin arviointi Olesenin [1992] mallia mukaillen. (Andreasen & McAloone, 2008)

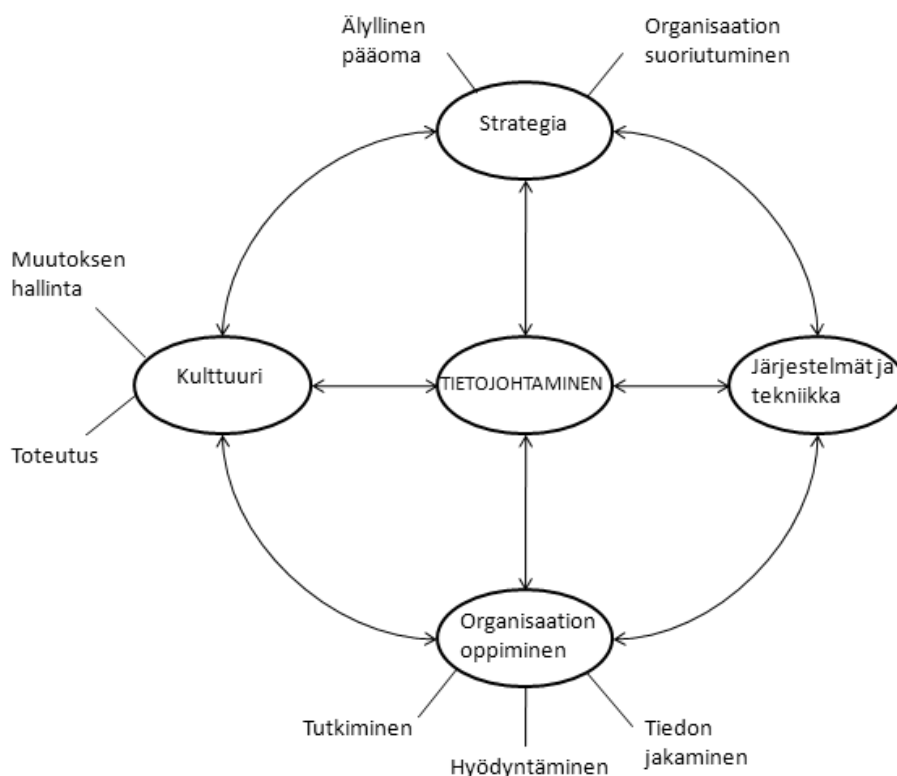
Kuvassa on esitetty jonkin prosessinmuutoksen vaikutuksia liiketoiminnan eri osa-alueille. Prosessin muutoksen vaikutuksen suhteen kriittisten osa-alueiden vaikutukset on arvioitu käyttäen Olesenin esittämää mallia. Kuvan esittämä esimerkki voisi kuvata esimerkiksi pakkausuudistuksen tuomaa vaikutusta toimitusketjun prosessiin, jossa liiketoimintaprosessin eri osa-alueet toimivat sekä yhtenä prosessikokonaisuutena, että omina aliprosesseinaan.

2. TIETOJOHTAMINEN

Tietoa on talletettu ihmiskunnan historian alusta asti ensin suullisesti siirtämällä ja myöhemmin kirjoitustaidon myötä tallentamalla sitä fyysiseen ja sähköiseen muotoon. Termillä tieto voidaan käsittää suomen arkikielellä sekä informaatiota, tietuetta tai tietämystä. Englannin kielessä vastaavia käsitteitä voitaisiin kuvata termeillä *information*, *data* ja *knowledge*. (1993, Wiig, 81–82 s. 16) On siis huomattava ero mihin näistä käsitteistä kulloinkin sanalla tieto viitataan. Tiedon tallennuksen ja eteenpäin siirron merkitystä nykyisen yhteiskunnan kannalta voidaan pitää merkittävimpänä yksittäisenä tekijänä kehityksen kannalta. Nykyään valtaosa tiedosta tallennetaan sähköisiä tallennuskeinoja hyväksikäyttäen, kuten myös työn tutkimuskohteen prosessissa.

Nykyaikaisissa tietointensiivisessä yhteiskunnassa ja sen organisaatioissa tieto ja sen käyttäminen ovat keskeisessä roolissa. Tämän taustalla ovat tekninen kehitys, yhteiskunnallinen muutos, kompleksisuuden kasvu, arvojen ja arvostuksen muutos ja kilpailu. (Laitinen 2009, s.18–19) Esimerkiksi työn tutkimuskohteena oleva varastointiprosessi sisältää niin paljon tietoa, ettei yksittäinen työntekijä voi seurata sitä kovinkaan yksityiskohtaisesti. Tiedolle on oltava työkaluja, joilla sitä on hyödynnettävä ja hallittava kuten fyysistäkin materiaalinkulkua prosessin eri vaiheissa.

Yrityksen osaaminen ja kilpailukyky muodostuvat yrityksessä käytävistä menetelmistä, dokumentaatioista ja yrityksen työntekijöiden älyllisestä pääomasta. Ruggles III (1997, s. 2) nimittää tätä kokonaisuutta prosessitietämyksen, dokumentoidun tiedon ja kokemusten muodostamaksi sekoitukseksi.



Kuva 2.1. Tietojohtamisen vaikutusalueet organisaatiossa (Jashapara 2004, s. 12)

Jashaparan mukaan (2004, s. 12) tiedon muodostamaa kokonaisuutta voidaan kuvata tietojohtamisen mallin avulla, joka muodostuu yrityksen (1) strategiasta, (2) järjestelmistä, (3) osaamisesta ja (4) yrityskulttuurista.

Tietojohtamisen keskeiset kysymykset liittyvät olemassa olevan tiedon hyödyntämiseen organisaation toiminnan kehittämisessä. Hyödyntämällä tehokkaasti organisaatiossa olevaa tietoa tavoitellaan parempia toimintatapoja, ja sitä kautta kilpailuedun saavuttamiseen. Tietoon perustuvaa kehittämistoimintaa voidaan lähestyä eri näkökulmista, joita ovat (1) tietojohtaminen, (2) tiedonhallinta ja (3) tiedonohjausnäkökulmasta. (Laitinen 2009, s. 35.)

2.1 Tiedon määrittely

Varastointiprosessin kehittämiseksi pitkällä aikavälillä on kyettävä tarkastelemaan (1) prosessissa liikkuvaa tietoa, (2) prosessin ulkopuolista tietoa, (3) yrityksen työntekijöillä olevaa tietoa ja (4) itse prosessin tutkimisesta saatavaa tietoa. Tässä luvussa tarkastellaan tiedon määrittelyä, koska sen rooli liiketoimintaprosessin suunnittelussa on monimuotoinen. Tiedon määrittelyn jälkeen tarkastellaan sen roolia toimitusketjun ja logistiikan prosesseissa.

	KNOWING HOW		CONTINUUM		KNOWING THAT
Kogut & Zander (1992)	Know-how				Information
Nonaka (1994)	Tacit				Explicit
Blecker (1995)	Embrained	Embodied	Encultural	Embedded	Encoded
Spender (1996,1998)	Individual/Implicit		Social knowledge		
Brown & Duguid (1998)	Know-how				Know-that
Davenport&Prusak(1998)	Experience	Insight	Values	Data	Information
Cook&Brown (1999)	Knowing(tacit)		Discourse		Knowledge
Pfeffer (1999)	Know-doing				Knowledge
Hassard&Kelemen(2002)	Processual (Knowing the world)		Cultural practises		Being in the world
Newell et al. (2002)	Processual perspective				Structural perspective
Orlikowski (2002)	Knowing				Knowledge

Kuva 2.2. Tiedon terminologia tietojohdamisen kirjallisuudessa. (Jashapara 2004, s. 12)

Tiedon määrittäminen ja jako yksinkertaisesti informaatioon ja tietueisiin ei riitä kuvaamaan kokonaisuutta, josta organisaation osaaminen ja tietämys muodostuvat. (Jashapara, 2004, s. 48) Esimerkiksi yritysorganisaation työntekijöillä on paljon käytännön tietoa, jota he soveltavat jokapäiväisissä tehtävissään. Osa tiedoista on määritelty ja siirretty esimerkiksi työohjeiksi tai toimintamalleiksi.

Tietojohdamisen tutkimuksessa on syvennytty organisaatioissa olevan erityyppisen tiedon ja osaamisen hyödyntämiseen ja vuorovaikutussuhteisiin. Tietojohdamisen tutkimuksessa tiedon osa-alueita on nimitetty usealla eri tavalla. Kuvan mukaisesti (Kuva 2.2.) tavoitteena on ollut eriyttää laajempi osaamiseen liittyvä tieto *knowing how*, informaation tyyppinen tieto *knowing that* ja tiedon välittymiseen organisaatiossa vaikuttavat asiat ja menetelmät *continuum*.

2.1.1. Hiljainen ja eksplisiittinen tieto

Eksplisiittisellä tiedolla tarkoitetaan sellaista tietoa, joka voidaan helposti esittää ja määrittellä. Eksplisiittinen tieto on formaalia ja systemaattista ja se voidaan esittää esimerkiksi tuotteen teknisissä kuvauksissa, tietokoneohjelman koodina tai matemaattisena kaavana. (Nonaka, 1998, s. 27-28) Eksplisiittisen tiedon voidaan ajatella koostuvan sanoista ja numeroista, joita voidaan kutsua dataksi. Datalla tarkoitetaan sellaista tietoa, joka asiayhteydestään irrotettuna ei ole sinänsä arvokasta. Tämän tyyppinen tieto saa merkityksensä vasta asiayhteydessä. Esimerkiksi yksittäinen luku tai numerosarja ei vielä ole tietona välttämättä kovinkaan merkityksellinen, mutta yhdistettynä esimerkiksi yrityksen talousraporttiin, sille syntyy selvä merkitys. Tällöin tiedosta voidaan käyttää nimitystä informaatio. Informaatiolla on jokin selvä merkitys tai asiayhteys joka tekee siitä merkityksellistä. (Bocij et al 2006, s. 7-15.)

Hiljaiseksi tiedoksi voidaan määrittellä henkilökohtainen tieto, joka perustuu usein ajan myötä hankittuun yksilölliseen kokemukseen. Englanninkielinen ”know-how”, jolle on suomenkielinen vastine tietotaito, tarkoittaa esimerkiksi työntekijän työkokemuksen ja henkilökohtaisten ominaisuuksien kautta kehittynyttä ammatillista osaamista, jota ei voida siirtää suoraan eksplisiittisessä muodossa toiselle henkilölle. Hiljaiseen tietoon sisältyy myös uskomuksia ja henkilökohtaisiin kokemuksiin liittyviä opittuja

asioita. (Nonaka 1998, s. 28–29) Buschin (2008, s. 2-3) mukaan hiljainen tieto on tallennetun tiedon vastakohta. Se liittyy vahvasti henkilökohtaiseen ymmärtämiseen, joka syntyy yksilön ominaisuuksien ja kokemusten kautta.

Nonaka (1998, s. 27–30) kuvaa hiljaisen tiedon ja eksplisiittisen tiedon välistä vuorovaikutusta neljällä eri tapauksella, jossa tietoa välitetään organisaatiossa. Näitä tapoja ovat (1) *From tacit to tacit*, (2) *From Explicit to Explicit*, (3) *From Tacit to Explicit* ja (4) *From Explicit to Tacit*. Hiljaisen tiedon hyödyntäminen prosessin kehittämisessä on usein keskeisessä roolissa. Tiedon hyödyntämisen lisäksi eri henkilöiden hiljaisen tiedon yhteisvaikutuksesta voi myös syntyä täysin uutta tietoa ja ideoita asioiden kehittämiseen.

From tacit to tacit tarkoittaa Nonakan mukaan tapausta, jossa esimerkiksi käsityöläinen siirtää tietoa. Esimerkkinä voi olla vaikka leipuri ja hänen uusi apulaisensa, joka oppii osan työstään seuraamalla, havainnoimalla ja matkimalla leipurin työtä. (Nonaka 1998, s. 27–30.) Tämän työn tutkimuskohteessa tällaista tiedon muuttumista koetaan esimerkiksi uuden työntekijän tullessa taloon. Työntekijä oppii koulutuksen lisäksi myös seuraamalla muita työntekijöitä ja heidän tekemistään itse prosessissa.

From Explicit to Explicit tiedon muodostuksen esimerkkinä voidaan käyttää esimerkiksi yrityksen raportoinnin parissa työskentelevän henkilön toimintaa, jossa hän yhdistelee olemassa olevia tietoja esimerkiksi talousraportointiin. Raportin voidaan katsoa edustavan uutta tietoa, koska aiemmin tietoja ei ole esitetty kootusti. Kuitenkaan yrityksen tietämyksen taso ei suoranaisesti nouse, vaikka tiedoista voi ollakin käytännönhyötyä. (Nonaka 1998, s. 27–30.)

Nonakan esittää, että merkityksellisin tiedon luomisen osa-alue yritystoiminnan kehittämisen kannalta on vuorovaikutus eksplisiittisen tiedon ja hiljaisen tiedon välillä. *From tacit to Explicit* esimerkkinä voidaan aiempaan raportoinnin esimerkkiin viitaten käyttää tilannetta, jossa raportoinnin parissa pitkään työskennellyt henkilö omaan osaamiseensa ja riittävään työn tuntemukseen perustuen luo uuden raportin, jonka avulla kyetään esimerkiksi havainnoimaan täysin uusia asioita omasta yrityksen liiketoiminnasta. (1998, s. 27–30.) Työn viimeisessä kappaleessa on esitetty esimerkki, miten varastonohjauksen prosessin parantamisessa työn tutkimuskohteessa on kyetty hyödyntämään yhteistyöllä tätä tiedon

Vastakkainen esimerkki tästä on *From Explicit to tacit*, jossa eksplisiittinen tieto jaetaan työntekijöille, eli heille opetetaan uusia asioita. Näiden uusien asioiden pohjalta työntekijät kykenevät syventämään ja parantamaan omaa hiljaista tietoaan. Tämä voi näkyä esimerkiksi aiempien hyvien työmenetelmien kehittämistä vielä paremmaksi, soveltamalla omaa kokemusta ja luutta opittua asiaa. (Nonaka 1998, s. 27-30.)

2.1.1 Organisaation oppiminen

Yksi keskeinen kysymys organisaation toiminnan kehittämisessä on organisaatiossa olevan osaamisen hyödyntäminen, uuden tiedon omaksuminen ja tiedon soveltaminen. Garvin viittaa (1998, s. 50) tähän käsiteltävään kokonaisuuteen viitataan termillä oppiva

organisaatio. Hänen mukaansa oppivan organisaation käytännön toiminta ja prosessien hallinta voidaan jakaa viiteen osaan, joiden hyödyntäminen mahdollistaa tehokkaan tiedonhallinnan ja soveltamisen organisaation kehittämistyössä. Nämä viisi osaa ovat (1) systemaattinen ongelman ratkaisu, (2) kokeellinen tutkimus, (3) kokemuksista oppiminen, (4) muilta oppiminen ja (5) tiedon välittäminen organisaatiossa (Garvin, 1998.)

Systemaattisella ongelmanratkaisulla tarkoitetaan ongelman lähestymistä hyödyntäen jotain tieteellistä tai systemaattista menetelmää käyttäen. Esimerkkinä Garvin käyttää Demingin mallia, joka on esitetty myös tämän työn neljännessä luvussa. Neljännessä luvussa esitellään myös muita systemaattisen ongelmanratkaisun työkaluja. Systemaattiseen toimintatapaan kuuluu myös erilaisten työkalujen kuten histogrammien, Pareto-analyysiä ja syy- ja seurauskaavioiden käyttäminen (Garvin 1998, s. 50–68.)

Kokeellinen tutkimus on tietyn olettamisen paikkansapitävyyden testaamista erityisissä tilanteissa, joko laboratorio-olosuhteissa tai todellisissa tilanteissa. (Heikkilä 1998, s. 21) Garvin jakaa kokeellisen tutkimuksen kahteen tyyppiin. (1) Jo käynnissä olevien kohteiden kokeellisen tutkimuksen tyypissä mahdolliset kokeilut tehdään jo olemassa olevissa prosesseissa tai tutkittavissa kohteissa. (2) Demonstraatio-luonteisissa tutkimuksissa perustetaan jokin uusi projekti tai kokeilu, jolla haetaan uutta lähestymistapaa tutkimuksen kohteena olevaan asiaan. (Garvin 1998, s. 53.)

Menneistä kokemuksista oppimisella Garvin korostaa oppimista tehdyistä virheistä ja onnistumisista. Kaiken tekemisen myötä syntyy väistämättä virheitä. Oleellista kuitenkin on, että toistetaanko tehtyjä virheitä. Mikäli tehdyt virheet kyetään tunnistamaan ja siirtämään osaksi organisaation osaamista, niin tulevat samankaltaiset virheet voidaan välttää. Vastaavasti asioissa onnistuminen luo malleja, joita voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa. (Garvin 1998, s. 61–63.) Jotta omaksuttuja oikeita menettelytapoja voidaan hyödyntää jatkossakin, on oltava tapoja välittää ja tallentaa tietoa. Perinteisiä tiedonvälittämistapoja organisaatiossa ovat erilaiset opetustapahtumat, koulutusohjelmat tai esimerkiksi kierrokset eri toimintapaikkojen ympäristössä. (Garvin 1998, s. 55–57.)

Grönroosin mukaan tiedon siirtämiseen nyky-yhteiskunnan työyhteisöissä ja kulttuureissa ei ole helppoa. Huolimatta nykyään käytössä olevista monipuolisista viestintävälineistä, niin tiedon jakaminen ja systemaattinen hyödyntäminen vaativat oikeanlaiset menetelmät. Yrityksen sisäisen tiedon todellinen hyödyntäminen ei ole yksinkertaista. Samalla kun olisi kyettävä hyödyntämään omaa sisäistä tietoa, olisi kuitenkin kyettävä myös omaksumaan ja vastaanottamaan uutta hyödyllistä tietoa yrityksen ulkopuolelta. (Grönroos 2004, s. 94–106). Muilta oppimisesta nimitetään yleisesti myös vertailuanalyysiksi eli benchmarkingiksi. Vertailuanalyysin ideana on verrata omaa toimintaa muihin. Yleensä tavoitteena on oppia muiden tekemisistä ja soveltaa opittua oman toiminnan kehittämiseksi. (Slack et al 2004, s.644) Tämän diplomityön yhteydessä benchmarkingia on hyödynnetty vierailukäynneillä eri yritysten logistiikkakeskuksiin. Vastaavasti olemme esitelleet Nanson logistiikkakeskusta ulkopuolisten yritysten edustajille ja yhteistyökumppaneille.

Diplomityön kirjoittamisen ja tutkimuskohteen analyysin myötä on korostunut, että prosessin kehittämistyö ja siihen liittyvä tieto koostuu usean eri ihmisen osaamisesta ja tiedoista. Tehokkaan tiedon siirtämiseen ja sen käyttämiseen on panostettu myös Nanson sisällä. Vuoden 2011 aikana järjestettiin yrityksen pääprosesseista prosessikoulutuksen nimellä kulkenut koulutusjakso, jossa ihmiset oppivat tuntemaan yrityksen eri prosessien tärkeimmät piirteet toimitusketjun eri vaiheissa.

2.2 Toimitusketjun tieto- ja materiaalivirta

Toimitusketjulla tarkoitetaan sitä tapahtumien sarjaa eli prosessia, jossa toisiaan seuraavilla toimenpiteillä ja välivaiheilla muodostetaan myytävä tuote toimitettavaksi asiakkaalle. (Emmet & Crockert 2006, s.2) Toimitusketju koostuu eri tuotannontekijöistä, kuten materiaalin hankinnasta, valmistuksesta, sekä tiedon ja materiaalin siirroista eli materiaali- ja tietovirroista. Tieto- ja materiaalivirtaa voidaan nimittää myös logistiikaksi. Logistiikan voidaan katsoa olevan välivaiheet yhdistävä tekijä toimitusketjun muodostamassa kokonaisuudessa. (Bowersox et al 2002, s. 4-6) Tuotteet valmistetaan yleensä usean eri yrityksen muodostaman toimittajaverkoston muodostamassa verkostossa, joka toimii ja kilpailee muita verkostoja vastaan. (Salomäki 1999, s. 21) Kansainvälisten yritysten yhtenä kriittisenä menestystekijänä on kansainvälisten toimitusketjujen hallinta. (Taylor 2001, s. xix)

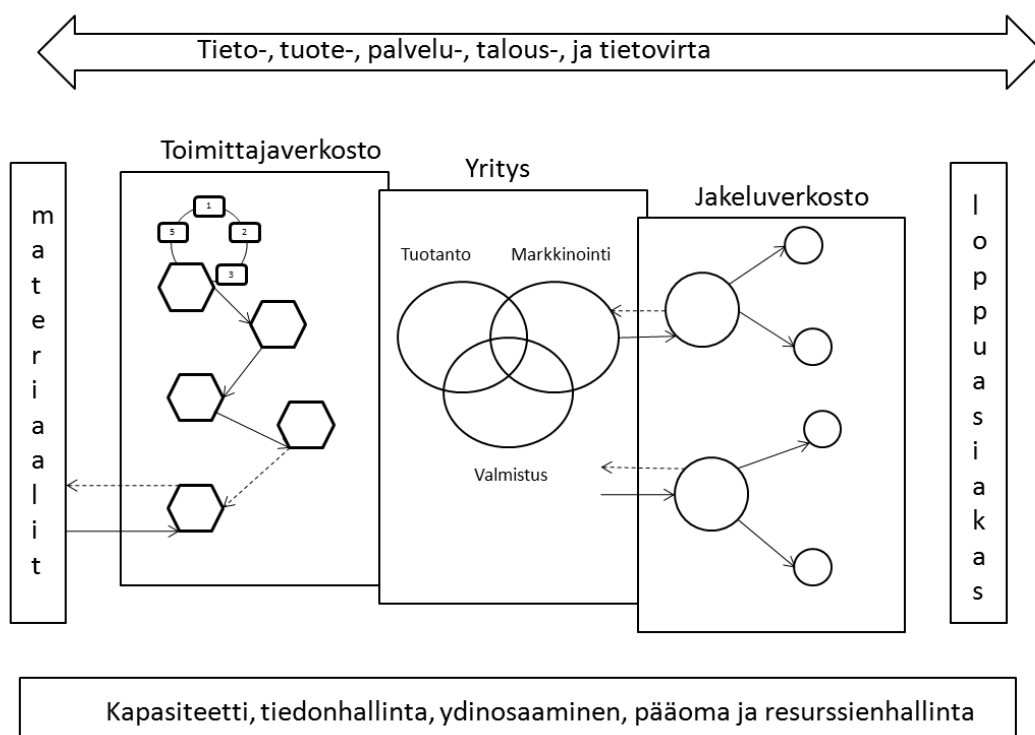
Toimitusketjun viimeisenä vaiheena ennen asiakkaalle toimittamista tuote yleensä varastoidaan. Työn tutkimuskohteessa varastoinnin ja varastointiprosessin toimivuus toimitusketjun rajapintana asiakkaalle on yksi ratkaiseva tekijä asiakaspalvelun näkökulmasta. Tässä luvussa käsitellään toimitusketjun prosessia erityisesti työn näkökulmasta, eli logistiikan ja varastoinnin muodostamasta lopputoimituksesta asiakkaalle. Toimituksen onnistumiseen syynä voi olla ongelma jo toimitusketjun alkuvaiheessa, esimerkiksi tuotannossa tai ostohankinnassa. Loppuasiakkaan näkökulmasta ei kuitenkaan ole välttämättä merkitystä, että missä vaiheessa toimitus on epäonnistunut. Merkitys on kuitenkin viime vuosina kasvanut, sillä yritykset ovat lisänneet toimitusketjuihinsa läpinäkyvyyttä. Tämä voidaan nähdä eri toimialoilla tiedottamisella asiakkaalle esimerkiksi kalliin tuotteen valmistumisesta ja lähtemisestä toimitukseen. Läpinäkyvyyttä voidaan pitää hyvänä asiakaspalveluna ja samalla myös asiakkaalla on mahdollisuus nähdä, että mistä esimerkiksi mahdollinen myöhästyminen johtuu.

2.2.1 Toimitusketju

Yrityksen toimitusketjun kokonaisuudelle luo pohjan yrityksen strategia. Strategia perustuu yrityksen tekemään suunnitelmaan, jonka avulla on tarkoitus saavuttaa yrityksen pitkän aikavälin tavoitteet. (Fredendall & Hill 2001, s. 15) Strategiaan pohjautuen yritys tyypillisesti määrittelee toimintansa peruslähtökohdat, asemoi itsensä toimintaympäristön suhteen ja luo pidemmän tähtäimen tavoitteensa. (Slack et al 2004, s. 66)

Toimitusketjun voidaan katsoa alkavan materiaaleista ja raaka-aineista ja päättyvän asiakkaaseen. (Kuva 1.) Näiden pisteiden välillä itse palvelu tai tuote jalostuu toimittaja-

verkoston, yrityksen itsensä ja jakelun kautta. Toimitusketjun viimeinen vaihe eli asiakas arvostelee koko toimitusketjua saamansa palvelun kautta. Hyväksi palveluksi asiakas kokee yleisellä tasolla sen, että hänen tilaamassaan tuotteensa toimitetaan oikeaan aikaan. Mikäli tuotteiden toimituksessa epäonnistutaan, menettää yritys pahimmassa tapauksessa asiakkaansa. (Kotler 2003, s. 553) Tässä diplomityössä keskitytään toimitusketjun toimintaan prosessinäkökulmasta. On kuitenkin huomioitava, että prosessin toimivuuden lopullinen arvioija on asiakas.



Kuva 2.3. Yleinen toimitusketjun malli (Bowersox et al 2002)

Yllä olevassa kuvassa on esitetty toimitusketjun yksinkertainen toimintamalli. Mallin mukaisesti toimitusketju lähtee liikkeelle materiaaleista ja niitä toimittavista alihankkijoiden muodostamasta toimittajaverkostosta. Toimittajaverkosto voi pelkkien materiaalien lisäksi sisältää myös valmiita osa-kokonaisuuksia, jotka yritys ostaa osaksi valmistamaansa tuotetta tai palvelua. Yritys jalostaa yhdessä tuotantokoneistossaan osavalmisteista ja raaka-aineista valmiin tuotteen, jonka se toimittaa jakeluverkostonsa kautta loppuasiakkaalle. Toimitusketju on harvoin täysin identtinen kaikkien yrityksen tarjoaminen tuotteiden tai palveluiden osalta.

Toimitusketjun hallinnalla SCM (Supply Chain Management) tarkoitetaan toimitusketjun johtamista ja hallinnoimista kokonaisuudessaan. Käytännössä tämä tarkoittaa laajan tapahtumaketjun hallintaa, joka alkaa tuotteiden raaka-aineiden oikeasta valinnasta ja päättyy lopputuotteen toimitukseen. Näiden tapahtumien välillä toimitusketjun on kyettävä aikaansaamaan raaka-aineista tuotantovälineiden ja pääoman avulla lopullisia tuotteita, jotka toimitetaan asiakkaalle. Laajasta näkökulmasta katsottuna tapahtumaketju

koostuu useista välivaiheista ja siinä toimivista yrityksen sisäisistä ja ulkopuolisista verkostoista, joita voidaan nimittää arvoverkostoiksi. (Kotler 2003, s. 551)

2.2.2 Logistiikka

Logistiikka-alan voittoa tavoittelematon Amerikkalainen kattojärjestö The Council of Logistics Management on määritellyt logistiikan käsitteen vapaasti käännettynä seuraavalla tavalla: ”Logistiikka on prosessi, jolla hallitaan ja suunnitellaan varastoitavien tuotteiden sekä niihin sidoksissa olevien palveluiden tietoja asiakasvaatimusten ohjaamana”. (Encyclopedia Britannica, 2011) Logistiikka yhdistää toimitusketjun tai muun palveluntuotannon eri toimipisteet verkostoiksi ja arvoketjuiksi, joiden lopullinen kohde ovat loppumarkkinoiden kuluttajat. (Karrus 2005, s. 28)

Suomen toimiessa Euroopan unionin puheenjohtajamaana 2006 nostettiin logistiikka maamme sisäisen liikennepolitiikan tärkeimmäksi prioriteetiksi. (Liikenne- ja viestintäministeriö, 2011). Suomen kaltaisessa suuressa ja sijainniltaan pohjoisessa maassa logistiikan kehittäminen on keskeisessä roolissa, sillä yhteiskunnalliset rakenteet ja organisaatiot ovat muuttumassa entistä enemmän verkostomaisiksi. (Hokkanen 2009, s. 79). Tällöin nopea toimituskyky, jolla vastataan asiakkaiden kysyntään, on etu muihin kilpailijoihin nähden.

Logistiikan ja oheistoimintojen muodostamaa kokonaisuutta voidaan kuvata liike-toimintaprosesseina. (Haapanen & Vepsäläinen 1999, s. 19). Prosessiajattelun on katsottu soveltuvan erityisen hyvin reaali- ja informaatioprosessien tarkasteluun. Aito arvonnäisyys syntyy tällöin siitä kokonaisuudesta, jota hallitaan toisiinsa linkittyneitä toimintoja ja niiden muodostamaa kokonaisuutta. Prosessiajattelussa pyritään saavuttamaan parempaa ymmärrystä siitä, mitkä asiat ovat ratkaisevassa roolissa yrityksen suorittamien toimintojen onnistumiseksi, jonka lopullisena mittarina on asiakastyytyväisyys ja sitä kautta saavutettava liiketoiminnallinen kannattavuus. (Karrus, 2005.)

Blanchard (2004, s. 12-13) määrittelee logistiikan koostuvan kymmenestä eri osa-alueesta, jotka on esitetty kuvassa 2. Kuten jo Blanchardin määritelmästä nähdään, on logistiikan määritelmä ja käsittelemä aihekokonaisuus suuri. Karrus (2005, s. 15) kuvaa logistiikan suhdetta yrityksen perinteisiin toimintoihin läpileikkauksena hankinnan, tuotannon, jakelun ja markkinoinnin välillä.

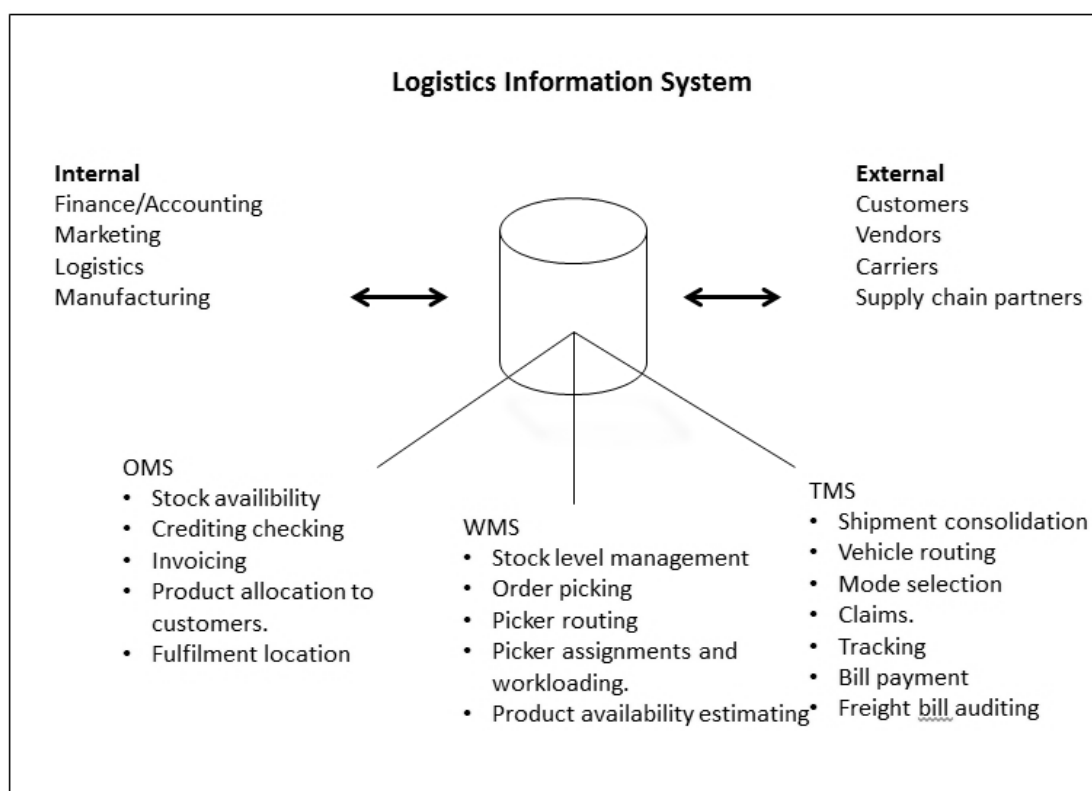
2.2.3 Logistiikan tietojärjestelmät

Logistiikka on tiedon ja materiaalin virtaa. Asiakastoimituksen ja siihen liitettävän palvelutason kannalta tieto on kriittisessä roolissa toimituksen onnistumisen kannalta. Pahimmassa tapauksessa virheet tilausten käsittelyssä tai yrityksen varastonhallinnassa voivat johtaa asiakkuuden menettämiseen. (Bloomberg et al. 2002, s. 232–233)

Logistiikkakeskuksessa käytettäviä tiedonhallinnan välineitä voivat olla erilaiset (1) ohjausjärjestelmät, (2) tietokannat, (3) oppimisympäristöt, (4) hakukoneet, (5) intranetit, (6) tietovarastot ja (7) raportoinnin välineet. (Jashapara 2004, s. 90–110) Tieto muodos-

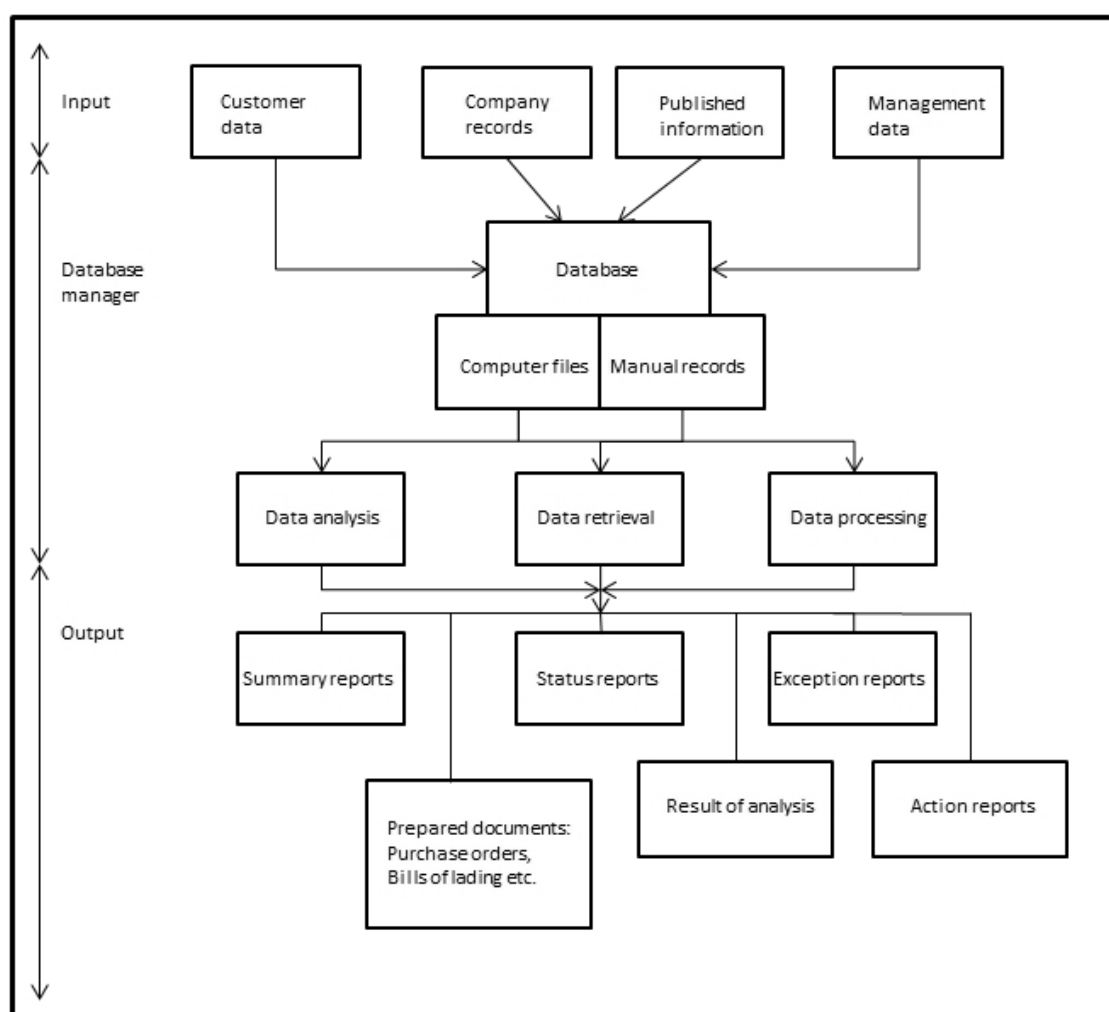
taa arvokkaan pääoman, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi ennustamisessa, päätöksenteossa, analysoinneissa ja perusraportoinnissa. (Hovi et al 2009, s. 4)

Varastointiprosessin tapahtumat etenevät ja tallentuvat yleensä varastonohjausjärjestelmän tietokantaan. Tämä mahdollistaa tieto- ja materiaalivirran yhtenäisen kuljettamisen prosessin vaiheiden välillä. Logistiikan ja varastonohjausjärjestelmät lähettävät ja vastaanottavat tietoa yrityksen muista järjestelmistä. On olemassa useita ratkaisuja toteuttaa varastointiin ja logistiikkaan liittyvää tietojenkäsittelyä. Ballou (2004) on jaotellut logistiikan tietojärjestelmät kolmeksi erilliseksi järjestelmäksi, joita ovat (1) OMS, (2) WMS ja (3) TMS. Järjestelmät voivat olla erillisiä tai löytyä yhteisen toiminnajohtajajärjestelmän alaisuudesta.



Kuva 2.4. Logistiikan informaatiojärjestelmät (Ballou 2004, s. 147)

Toiminnanohjausjärjestelmästä käytetään nimitystä ERP (Enterprise Resource Planning). ERP-järjestelmillä hallitaan yrityksen toiminnan eri osa-alueita kattavalla aliohjelmistojen kokonaisuudella. ERP pitää sisällään tyypillisesti tuotannon-, materiaalin-, ostojen-, laadun- ja tilaustenhallinnan komponentteja. (Groover 2004, s. 822.)



Kuva 2.5. Logistiikan tietojärjestelmän prosessi (Ballou 2004, s. 154)

Kuvassa (Kuva 4.) on esitetty tyypillinen logistiikan tietojärjestelmän rakenne. Rakenne koostuu kolmesta vaiheesta, eli (1) tiedon tuomisesta ulkopuolisista lähteistä (*input*), (2) tiedon käsittelystä (*database manager*) ja (3) tiedon toimittamisesta eteenpäin (*output*).

Prosessin ensimmäisessä vaiheessa tietokantaan tuodaan asiakastilaukset, asiakas-tiedot, toimitustiedot ja muut ohjaamiseen tarvittavat tiedot. Tiedot ovat yleensä peräisin yrityksen muista järjestelmistä, kuten toiminnanohjausjärjestelmästä.

Toisessa prosessin vaiheessa tietokantaan syötettyä tietoa käsitellään ja hyödynnetään. Tämä vaihe pitää sisällään varastoinnin ja tilausten käsittelyn fyysisen prosessin, jossa syötettyä tietoa, kuten asiakastilauksia ja tuotteiden saldomääriä käsitellään varaston perusprosessin eri vaiheissa. Tällöin esimerkiksi käsiteltävän tilauksen rivejä käsitellään keräilemällä ne fyysisesti varastopaikoilta.

Kolmannessa (3) vaiheessa tuotetaan prosessin tuloksina esimerkiksi lähetysten liitteenä toimitettavat lähetysluettelot, rahtikirjat ja muut dokumentit. Lisäksi prosessin läpikulusta saatava tieto on tallennettu järjestelmän tietokantaan, jolloin sen avulla voidaan tuottaa raportteja ja analyyskejä itse prosessin läpiviennistä.

2.2.4 Tietovirran vaiheet varastointiprosessissa

Varaston tuotteet otetaan tyypillisesti vastaan varastoon ostotilausta tai tuotantotyömääräintä vastaan, jolloin tuotteiden lukumäärä tarkistetaan ja saldo lisätään ohjausjärjestelmään. (Coyle et al 2003, s. 300) Ostotilauksilla tarkoitetaan yleensä tuotteiden osto-toimintaan liittyviä tilauksia ja vastaavasti työmääräimet ovat peräisin omasta tuotannosta. Tuotteiden saapuessa varastoon tai logistiikkakeskukseen ne kirjataan kyseistä tuotanto- tai ostoerää vastaan.

Asiakastilaus toimii varaston varsinaisen toimitusprosessin käynnistäjänä. Tiedon siirron laatu ja nopeus heijastuvat suoraan koko prosessin toimintaan ja sitä kautta asiakkaalle (Lambert & Stock 1999, s. 515). Asiakastilaus pitää sisällään ne tuotteet, jotka asiakas on tilannut yritykseltä. Asiakastilauksiin liittyy oleellisesti toimitusaika. Tyypillisesti asiakkaan tilaus pitää sisällään toimituspäivän ja kappalemäärän, jota vastaan tietty määrä tiettyä tuotetta lähetetään asiakkaalle toimituspäivänä.

Tuotetietojen hallinnalla käsitetään suunnittelutietojen, dokumenttien, teknisten tietojen, kuvien ja muiden tietojen kokonaisvaltaista hallintaa (Philpotts 1996, s. 11). Tuotetietiedoilla tarkoitetaan erilaisia tuotteeseen liittyviä perustietoja, kuten painoa, tilavuutta, tuotenumeroa, väri- ja kokotietoja, pakkaustietoja, numerokoodeja ja muita tuotteen käsittelyä ja tunnistusta varten tarvittavia tietoja.

Varaston suunnittelun kannalta yksi tärkeä tekijä on varaston tuotteiden layoutin suunnittelu, eli tuotteiden sijoittelu varaston sisälle toimintaa parhaiten tukevalla tavalla. Layoutsuunnittelun perusteina voidaan pitää (1) tilankäyttöä, (2) turvallisuutta ja (3) toiminnan tehokasta tukemista (Coyle et al 2003). Tilankäyttö ja toiminnan tehostaminen ovat yleensä ensisijaisia suunnittelun lähtökohtia. Turvallisuuskäsitteitä korostuu erityisesti silloin, kun varastoitavat tuotteet ovat erikoiskäsittelyä vaativia, kuten esimerkiksi kemikaaleja tai helposti pilaantuvia elintarvikkeita.

2.3 Automaattinen tunnistaminen

Varastoinnin eri vaiheissa on tarve tunnistaa ja varmistua tavaroiden identiteettiä. Automaattisella tunnistamisella tarkoitetaan tekniikoita, joilla on mahdollista syöttää tietoa tietokone- tai mikroprosessorijärjestelmään käyttämättä tietokoneen näppäimistöä tai muuta manuaalista tiedonsyöttötapaa (Groover 2001, s. 357). Varastoinnissa tunnistamista voidaan hyödyntää eri prosessin vaiheissa. Yleisimmin edelleen käytetään viivakoodeihin perustuvaa tekniikkaa, mutta myös RFID-tekniikan lopullista läpimurtoa on odotettu jo pitkään.

Seuraavissa aliluvuissa esitellään logistiikan tietovirran automaattisen tunnistamisen käsitteitä ja menetelmiä, kuten (1) GS1-numerointijärjestelmää, (2) viivakoodeja ja (3) RFID-tekniikkaa.

2.3.1 GS1-numerointijärjestelmä

GS1 järjestelmällä tarkoitetaan koko maailmanlaajuista numerointijärjestelmää, jonka avulla tuotteet voidaan yksilöidä ja tunnistaa yritystoiminnassa. Järjestelmä perustuu siihen, että jokaiselle yritykselle ja sen tuotteelle luodaan yksilöity tunnus. Yksilöityä tunnusta voidaan käsitellä eri tekniikoilla, kuten viivakodeilla ja RFID-tekniikalla. GS1-organisaatio toimii 150 maan piirissä ja siihen kuuluu 110 maakohtaista jäsenorganisaatiota. Organisaatio pyrkii kehittämään kaupankäyntiä ja tiedon sähköisestä välittämisestä kansainvälisellä tasolla, tarjoten ”maailmanlaajuisen kielen” toimitusketjun prosesseihin (RFID Lab Roadshow, GS1, Mikko Luokkamäki 2011.).

2.3.2 Viivakoodit

Viivakoodit voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, joita ovat (1) lineaarinen ja (2) kaksiulotteinen viivakoodi. Koodin lukeminen perustuu optiseen tunnistamiseen, jossa lukulaite lukee koodin lukualueelta ja purkaa sen numeeriseen muotoon tietojen jatkokäsittelyä varten. (Groover 2001, s. 361). Käytännön työelämässä puhutaan usein EAN-koodista ja kaikista viivakodeista samaa tarkoittaen. Aiemmin EAN-koodistandardia hallinnoinut EAN International ja Amerikkalais- Kanadalainen UCC yhdistyivät, jonka seurauksena EAN-koodi vaihtui GTIN –koodiksi. GTIN tulee lyhenteestä Global Trade Item Number.(GS1 Finland, luettu 11.3.2012)



Kuva 2.6. GS1-merkintäohjeet (GS1 Merkintäohjeet toimitusketjussa, 2001, s. 5)

Kuvassa on esitetty standardinmukaiset myyntieräpakkauksen tiedot, jotka perustuvat GS1-määrittelyyn. Kohdassa (1) on määritelty myyntieräpakkauksen valmistaneen yri-

tyksen tiedot vapaasti. (2) Tuotekuvaus selkeästi merkittynä, jossa kuluttajapakkauksen GTIN-numero on myös suositeltavana tietona. (3) Myyntieräpakkauksen GTIN-numero, (4) erätunnus- ja päiväysmerkintä, (5) GS1-128 –viivakoodattu informaatio.

2.3.3 SSCC-koodi

Logistiikassa käytetään yleisesti SSCC-muotoista esitystapaa (Serial Shipment Certification Code), josta käytetään nimitystä sarjatoimitusyksikkökoodi. Tämä mahdollistaa logistisen yksikön, eli esimerkiksi laatikon, yhdistämisen sähköiseen sanomaan. Tämä luo perustan tietojärjestelmäsovellusten käyttöön logistisen ketjun eri vaiheissa. Koska GS1 yritystunniste on yksilöllinen, ja mahdollistaa siten tiedon yhdistämisen logistiseen yksikköön.

Taulukko 1: SSCC-koodin rakenne

Sovellus- tunnus	SSCC			
	Laajennus numero	GS1 yritystunniste	Sarjanumero	Tarkistus numero
0 0	N ₁	N ₂ N ₃ N ₄ N ₅ N ₆ N ₇ N ₈ N ₉ N ₁₀ N ₁₁ N ₁₂ N ₁₃ N ₁₄ N ₁₅ N ₁₆ N ₁₇		N ₁₈

Kuva 2.7. GS1-merkintäohjeet (GS1 Merkintäohjeet toimitusketjussa, 2011, s. 7.)

Kuvassa on esitetty SSCC-koodin muodostamisen periaatteet. (1) Sovellustunnus on aina muotoa ”00”. Sovellusnumeroa käytetään tietojärjestelmien tunnisteena, jotta voidaan varmistaa tiedon luvun aloituskohta. (2) Laajennusnumero on yrityksen vapaasti käytettävissä oleva numero sisältäen kaikki numero 0-9. Tätä voidaan käyttää numerokapasiteetin lisäämiseksi ja erillisten logististen yksikköjen erotteluun yrityksen sisällä. (3) GS1 yritystunnistenumero on GS1-organisaation antama yksityinen numero, joka annetaan yrityksen käyttöön. (4) Sarjanumero on yrityksen muodostava numero, jonka avulla numeroidaan logistisen yksiöt esimerkiksi juoksevasti 00000, ...00001, ...00002. (5) Tarkistusnumero lasketaan GS1:n määrittelemät algoritmin mukaan. Huomattavaa GS1:n SSCC-numerointijärjestelmän käytössä on, että yksilöity logistinen yksikkö on voimassa vuoden, minkä jälkeen yrityksellä on oikeus numeroida uusi yksikkö jo kerran käytetyllä numeroinnilla. (GS1: Merkintäohjeet toimitusketjussa 2001, s. 5-8)

SSCC-koodia voidaan hyödyntää sekä sisäisessä että ulkoisessa logistiikassa. Esimerkiksi Nanson logistiikkakeskuksessa SSCC-toimii tuotteiden keräilylaatikon tunnistenumeron, jonka myötä se on tunnistettavissa varastoinnin prosesseissa.

2.3.4 RFID-tekniikka

RFID-tekniikkaa (Radio Frequency IDentification) käytetään automaattiseen ihmisten ja esineiden tunnistamiseen. RFID-tunnisteesta käytetään nimitystä *tagi* (eng. *tag*). Tagi on pieni mikrosiru, joka on tarkoitettu langattomasti tapahtuvaan tiedonvälitykseen. Tyyppillisesti tagit ovat pieniä ja ohuita liimapinnalla tuotteeseen kiinnitettäviä tarroja.

Suomessa RFID-menetelmän käyttöä edistävä organisaatio RFIDLab järjesti 2011 syksyllä esittelykiertueen ympäri Suomea. Esityskiertueella tuli hyvin esiin, että RFID-tekniikalla on hyvät mahdollisuudet menestyä Suomessa. Suomi toimii Euroopan tasolla korkean teknologian maana, josta löytyy riittävästi yrityskohtaista osaamista tekniikan käyttöön. Lisäksi Suomesta löytyy myös alakohtaista tekniikkaa valmistavia yrityksiä. RFID Labin toiminnajohtajan mukaan vaateteollisuus kulkee RFID-tekniikan käyttöönoton kärjessä. Esimerkkeinä tästä on eurooppalainen valmistaja Gerry Weber, joka on ottanut RFID-tekniikan käyttöön omassa toiminnassaan. (RFIDLab, 2011, esitys Vantaalla 12.11.2011)

Myös Nansossa ollaan kiinnostuneita RFID-tekniikan tuomista mahdollisuuksista toimitusketjun eri osissa. Erityisesti sen luomat mahdollisuudet varastoinnin automaatiotason nostamiseen ovat muodostuneet kiinnostavaksi kysymykseksi. Nanso Groupin suorittamissa testeissä yhdessä laitetoimittajien ja RFID-labin kanssa on havaittu, että tekstiilituotteidenkin osalta tunnistaminen lukulaitteella onnistuu liikkuvasta pahvilaatikosta, joka sisältää RFID-tageilla varustettuja tuotteita.

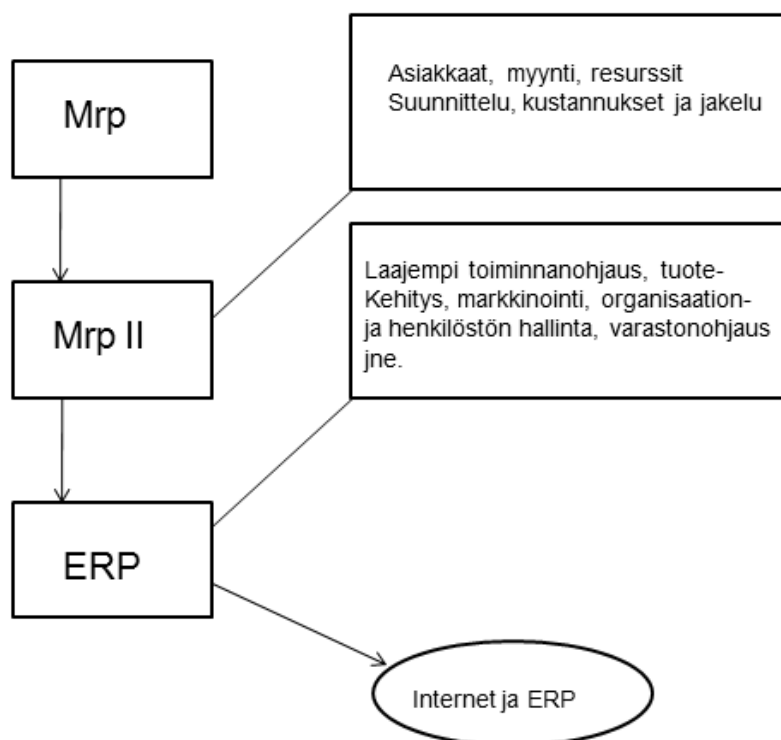
Myös puhetta voidaan käyttää tunnistamiseen sekä eri laitteiden ja työvaiheiden ohjaamiseen. Varastonohjauksessa ääntä ohjaus- ja tiedonsyöttötapana on käytetty jo 1990-luvulta alkaen. Puheohjausta on alettu kuitenkin soveltaa keräyksen lisäksi viime vuosina kaikissa varastointitoiminnan osa-alueissa. (Napolitano, 2010) Puheohjauksen keskeisimpänä ideana on korvata muilla syöttölaitteilla tehtävät kirjaukset järjestelmään puhekomennoin annettavalla tiedonsyötöllä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työntekijä yleensä langattomaan verkkoon kytkettyä päätelaitetta, jonka kautta ohjausjärjestelmän tietoa syötetään ja vastaanotetaan kuulokemikrofonin avulla.

Nanson varastossa käytetään edellä mainituista tunnistamistekniikoista puheohjausta ja viivakooditekniikkaa. Nanso Group Oy:n logistiikkaa kehittävä henkilöstö on myös yhteistyössä RFID Labin ja laitetoimittajien kanssa testannut RFID-tekniikan soveltuvuutta tekstiiliyrityksen varastointiratkaisuihin. Käytännön kokeista on saatu lupaavia tuloksia tuotteiden lukemisen onnistumisesta liikkuvasta pahvilaatikosta, joka sisältää useita tekstiilituotteita. Tekniikan käyttöönotossa mennään RFIDLabinkin järjestämien tilaisuuksien perusteella vahvasti keskusliikevetoisesti. Kun Suomen suurimmat keskusliikkeet lähtevät hyödyntämään RFID-tekniikkaa laajassa mittakaavassa, pakottaa se suuren joukon pienempiä yrityksiä investoimaan teknologian käyttöönottoon omassa toiminnassaan. (RFIDLab 2011, esitys Vantaalla 12.11.2011)

2.4 Yrityksen tiedonhallinta

Yrityksen tietojärjestelmien tarkoituksena on mahdollistaa liiketoiminnan ohjaaminen ja johtaminen. Yritysten toiminnanohjausjärjestelmistä on käytetty niiden 1980-luvulta alkaneen kehityshistorian aikana eri nimityksiä. ERP-järjestelmiä (Enterprise Resource Planning) edelsivät MRP (Material Resource Planning) ja MRP II –järjestelmät. Järjestelmien ydintoiminta keskittyi nimenmukaisesti materiaalien ja raaka-aineiden hallintaan.

Kuten nykyaikaisissakin toiminnanohjausjärjestelmissä, jaettiin MPR-järjestelmissä valmistettava tuote komponentteihin, jonka avulla voitiin hallita niiden määrää ja lisätilausten tarpeita. Resurssitarpeet oli sidottu tuotantoaikatauluun (MPS, Master Production Schedule) ja sen toteuttamiseen siten, että tuotteiden valmistaminen aikataulussa oli mahdollista. (Fredendall & Hill 2001, s. 196–198)



Kuva 2.8. ERP-järjestelmien kehityshistoria.

MRP II –järjestelmät laajensivat tiedon kattamaan uusia toiminnan osa-alueita, kuten myyntiä, asiakkaita, resurssien suunnittelua ja jakelua. Seuraavassa kehitysvaiheessa ohjausjärjestelmien sisältämiä ohjelmistotarjontaa lisättiin entisestään. Mukaan tuotiin uusia liiketoiminnan osa-alueita, kuten markkinointi, henkilöstönhallinta ja uudelle tasolle viety varastonohjaus. (Sadler 2007, s. 131–132.)

WMS (Warehouse Management System) tarkoittaa suomennettuna varastonohjausjärjestelmää. Varastonohjausjärjestelmällä voidaan tarkoittaa laajuudeltaan ja ominaisuuksiltaan vaihtelevan taseisia ohjelmistoja, joilla hallitaan eri varastotoimintojen yhteydessä tapahtuvia tietoja ja prosesseja.

Kuljetus- ja rahtiprosesseja hallitaan tyypillisesti TMS-järjestelmillä (Transportation Management Systems). TMS-järjestelmän toimintoihin kuuluvat tyypillisesti tilausten suunnittelu, valvonta, toteutus, rahtien mittatiedot sekä erilaiset rahtikirjanpitoon ja tulosteisiin liittyvät toiminnot. Tyypillistä TMS-järjestelmille on, että seuranta on mahdollista tehdä (1) rahdin kuljettajan, (2) kuljetusalustan ja (3) asiakkaan näkökulmista. (Bowersox et al 2002, s. 239.)

Edellä esitettyjen järjestelmien lisäksi nykyisessä liiketoimintaympäristössä on useita eri järjestelmiä. Tuotantolinjoja ja koneita ohjataan usein erillisillä järjestelmillä, jotka ovat yhteydessä ERP-järjestelmään. Lisäksi on olemassa useita eri tapoja tallentaa ja varastoida tietoja. Työn kolmannessa luvussa esitellään tutkimuskohteen WMS-järjestelmän toiminnan periaatteita tarkemmin. Muihin kuin varastoinnin ja logistiikan hallintaan käytettävään WMS-järjestelmään ei työn yhteydessä syvennytä tarkemmalla tasolla. Työn kannalta oleellista on esittää, että liiketoimintaprosessien tietovirta kulkee eri järjestelmien välillä prosessin eri vaiheissa.

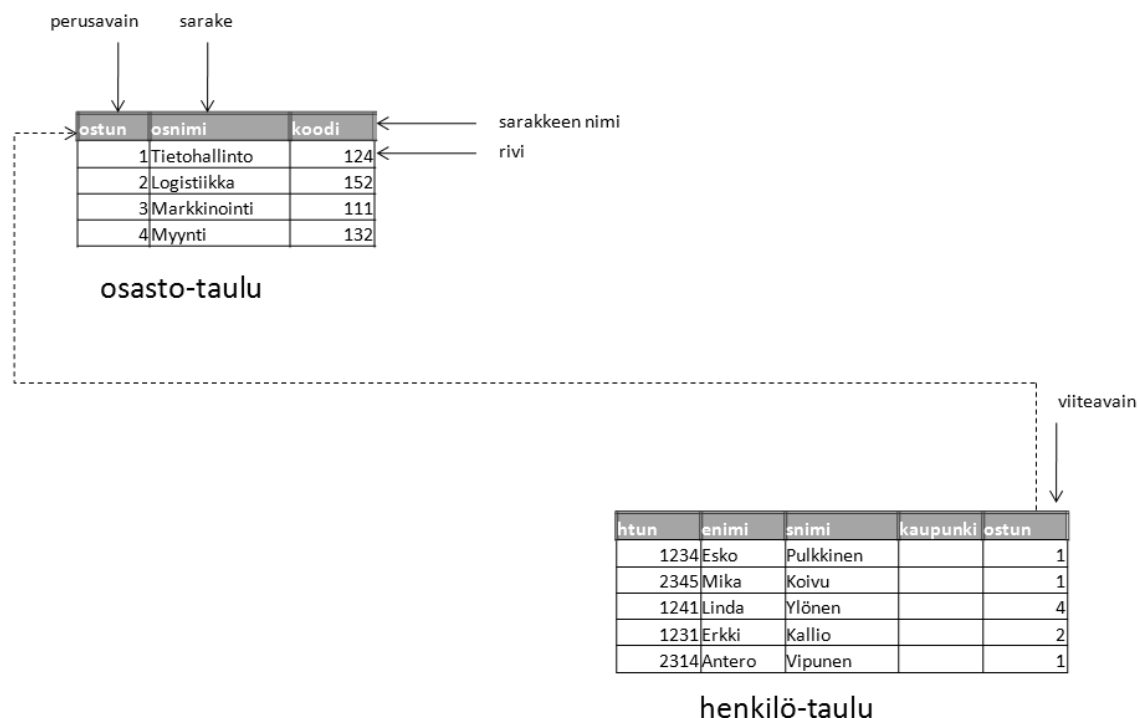
2.4.1 Tietokannat

Tämän työn soveltavassa osuudessa tarkasteltava varastonohjausjärjestelmä käyttää hyväkseen relaatiotietokantaa. Kaikki järjestelmässä liikutettavat tiedot on varastoitu tietotauluihin, joita varastointiprosessin eri vaiheissa käytetään tiedon tallentamiseen. Prosessin myötä tietokannan taulun rivien sarakkeissa oleva tieto saa uusia arvoja, joka mahdollistaa prosessin etenemisen. Käytännössä tietovirta varastonohjausjärjestelmässä perustuu siis tietotaulujen arvojen muutokseen ja niille annettuihin merkityksiin.

Tietokannat ovat nykyään merkittävässä roolissa kaikkialla, missä tietokoneita käytetään. (Elmasri & Navathe 2011, s. 2-3) Tietokantojen tieto on varastoitu niihin sähköisenä datana. Tietokantoja hallitaan tyypillisesti DBMS-järjestelmillä (database management systems), joiden avulla voidaan tarkastella tietokannan rakenteita ja tehdä niiden rakenteeseen ja sisältöön tarvittavia muutoksia.

Relaatiotietokannat pohjautuvat IBM- tutkijan E.F. Coddin vuonna 1970 julkaisemaan relaatiotietokannan malliin. Tietokantojen toiminta perustuu joukko-oppiin, matematiikkaan ja predikaattilogiikkaan. Relaatiotietokannat ovat nykyään erittäin keskeisessä asemassa koko tietojärjestelmien maailmassa. Valtaosa nykyisistä tietojärjestelmistä rakennetaan relaatiokantatuotteiden avulla. (Hovi 2007, s. 5.)

Tieto- ja asiakokonaisuudet esitetään relaatiotietokannoissa tietotauluissa. Tietotaulut muodostavat sarakkeista ja riveistä. Sarakkeet ovat taulun pystyrivejä ja niille määritellään tietotyyppi sekä pituus. Tietojen käsittely tietokannassa perustuu joukko-oppiin. Tämän diplomityön soveltavassa osuudessa relaatiotietokanta toimii järjestelmän toiminta-alustana ja tiedon lähteenä.



Kuva 2.9. Esimerkki kahdesta tietokannan tietotaulusta. (mukaillen Hovi 2007, s. 6)

Tietokannan tauluihin on määritelty tunnisteita, joista käytetään nimityksiä perus- ja viiteavain. Perusavain on tietotaulussa uniikki, eli sitä voi olla vain yksi kappale. Yksittäinen tietotaulu ei siis voi sisältää kahta tai useampaa saman perusavaimen riviä. Viiteavaimeksi kutsutaan taulun tietoa, joka voi olla yhtenevä. Hovi (2007, s. 6-7) käyttää tästä esimerkkiä, että yhdellä isällä voi olla monta lasta, mutta lapsella ei voi olla monta biologista isää.

2.4.2 SQL ja PL/SQL

SQL on relaatiotietokantojen kyselykieli, joka kehitettiin IBM:n tutkimuksen pohjalta ja siitä on muodostunut standardinomainen menetelmä tietokantojen käsittelyyn. (Elmsari & Navathe 2008, s. 84–97) SQL-kieli koostuu yksinkertaisista komennoista, joiden avulla (1) haetaan, (2) päivitetään, (3) luodaan tai (4) poistetaan tietoa. SQL-kielen käyttö vaatii ohjelman, jonka avulla tietokantaan ollaan yhteydessä. Sitä voidaan käyttää yksinkertaisella tavalla kirjoittamalla hakukäsky kielen syntaksin mukaisesti tai käyttää erityisiä ohjelmia, joiden graafinen käyttöliittymä helpottaa käyttöä. (Elmsari & Navathe 2008, s. 84–97) Tässä työssä SQL toimii tutkimuskohteen prosessista saatavan tiedon välineenä..

PL/SQL on SQL:n laajennus Oraclen tietokantoihin, jossa PL tulee sanoista Procedural Language Extensions. Nimen mukaisesti se laajentaa SQL-kieleen korkeatasoisten ohjelmointikielten mukaisia rakenteita ja suoritusmahdollisuuksia. PL/SQL mahdollistaa erilaisten toimintojen ohjelmoimista Oraclen tietokantaan. Se ei ole samalla tavalla sovellettavissa kaikkiin tietokantoihin, vaan toimii ainoastaan Oraclen tietokannassa. (Rosenzweig & Silvestrova 2003, s. 21) Tämän työn soveltavassa osuudessa kuvataan

varastointiprosessin muutosta, jolla nostetaan prosessin automaatiotasoa ja tuodaan läpinäkyvyyttä itse prosessiin. Ratkaisu on toteutettu PL/SQL:n avulla ja löytyy tämän työn liitteistä. (LIITE3).

2.4.3 Järjestelmien välinen tiedonsiirto

Järjestelmien välillä siirretään tyypillisesti jatkuvasti tietoja. Liiketoiminnan eri järjestelmät kommunikoivat toistensa välillä erilaisen rajapintojen kautta. Toimitusketjun välillä on erityisen. Kuten TIEKEN (Tietoyhteisön kehittämiskeskus) verkkoartikkelisakin (TIEKE, luettu 11.3.2012) todetaan, niin keskeisessä roolissa yritysten toiminnassa on saada erilaiset yrityksen järjestelmät keskustelemana toistensa kanssa. Koska yrity maailma on jatkuvassa muutoksessa, vaaditaan yrityksen järjestelmiltä muokattavuutta ja joustavuutta asiakastarpeiden ja liiketoiminnallisten tavoitteiden muutukosesa. (TIEKE, luettu 11.3.2012).

TIEKEN julkaisemassa tutkimuksessa (Elina Koskentalo, 2011) todetaan, että 70% yritysten käyttämän tiedonsiirron formaateista pohjautuu EDIFact-sanomiin ja 30% XML-pohjaisiin tiedonsiirtoratkaisuihin. Tutkimuksen mukaan 66% yrityksistä käyttää tiedonsiirrossa ulkopuolisia operaattoreita, 27% on käytössä oma muunnin ja 36% on järjestelmien sisään rakennettu muunnin. Yrityksen koolla ja niiden käyttämällä ratkaisuilla ei havaittu olevan merkitystä tiedonsiirron ratkaisuisa.

Järjestelmien välinen kommunikaatio tulee esille myös tämän työn tutkimuskohteena toimivan Nanso Group Oy:n toiminnassa. Yrityksen ERP-järjestelmä toimii keskeisenä toiminnan keskipisteenä, jonka kautta hallitaan toimitusketjun ydinalueita, kuten (1) tuotantotilannetta, (2) tuotteita, (3) asiakkaita, (4) hankintatoimintaa ja (5) asiakkaiden tilauksia. ERP-järjestelmä on yhteydessä lukuisiin muihin järjestelmiin, kuten taloushallinnan järjestelmät, tietovarasto, hankinnan ennustejärjestelmä ja tämän työn tutkimuskohteeseen kuuluva WMS-järjestelmä. Toiminnanohjausjärjestelmän lisäksi WMS-järjestelmästä saatavaa tietoa voidaan hyödyntää erilaisiin tarkoituksiin. Esi-merkkinä tästä työn soveltavassa osiossa on esitetty järjestelmien välisen tiedonsiirron tuoma kehitystoimenpide prosessin kehittämisessä.

EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transportation*) on vuonna 1986 kehitetty standardi, joka on saanut maailmanlaajuisen hyväksynnän kansainvälisesti. EDIFACTin kehittäminen ja ylläpito tapahtuu YK:n talouskomissiossa (ECE). EDIFACT perustuu neljään peruselementtiin, joita ovat (1) esitystapaoppi (ISO 9735), (2) tietoelementtihakemiston käytännöt (ISO 7372), (3) tietosegmenttihakemistokäytännöt ja (4) koodiluettelo. (TIEKE, luettu 11.3.2012).

EDIFACT on myös laajassa käytössä Nanso Groupin toiminnassa. Yrityksellä on sähköinen tilausten ja toimitusten tietovaihto sen tärkeiden asiakasyritysten välillä. Tämä mahdollistaa nopean tilausten ja toimitustietojen välityksen asiakkaiden ja Nanso Group Oy:n välillä.

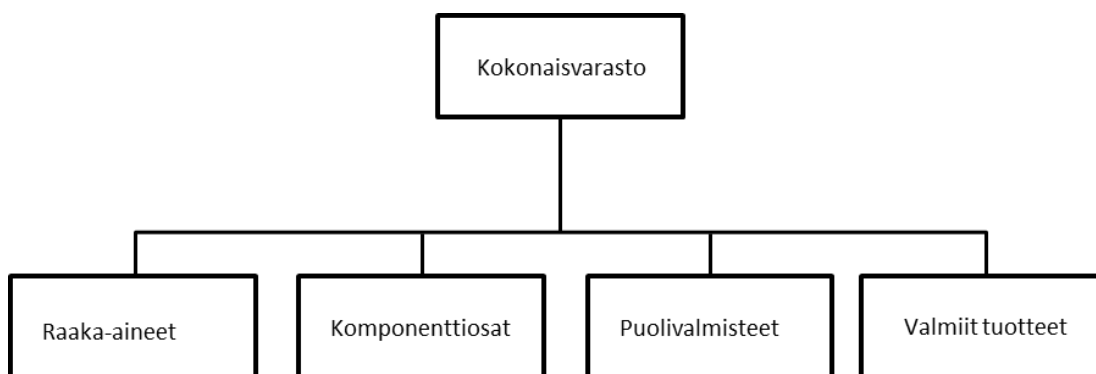
XML (Extensible Markup Language) on joukko sääntöjä rakenteisen tiedon esittämiseen ja tekstiformaattien suunnitteluun. XML pohjautuu SGML (ISO 8879). Yleistäen XML voidaan nähdä yhteisenä käytäntönä tai ohjeena tiedon esittämiseksi. XML:n

suunnittelun lähtökohtina on ollut helppo käytettävyys ja tuotettavuus. Se on suunniteltu yksinkertaiseksi käyttää ja soveltaa. XML-dokumentteja on helppo soveltaa eri järjestelmien välillä ja se toimiikin nykyään erittäin yleisenä tiedonsiirron käytäntönä eri tietojärjestelmien välillä.

3. VARASTOINTI

Varastoinnin merkitys yrityksen toiminnassa lähtee asiakkaan kysyntään vastaamisesta. Varastointi on logistisen ketjun vaihe, joka pyritään toteuttamaan mahdollisimman edullisesti asiakkaan vaatimustaso säilyttäen. (Lambert & Stock 1999, s. 263). Tuote on toimitettava asiakkaalle oikeaan aikaan oikeaan osoitteeseen. Lähes kaikissa valmistavan teollisuuden toimitusketjuissa tarvitaan varastointia jossain vaiheessa. Vaikka kyse olisi nopeasti pilaantuvista elintarvikkeista, kuuluu varastointi yleensä jossain vaiheessa tuotteen toimitusketjuun.

Varastoinnilla voidaan tarkoittaa sekä raaka-aineiden että lopputuotteiden varastointia. Prosessien näkökulmasta raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden varastoinnilla ei ole suurta eroa. Itse varaston rakenteeseen sillä saattaa kuitenkin olla merkittävä ero. (Coyle et al 2003, s. 133) Myös lopullisen tuotteen varastoinnin vaatimuksiin vaikuttaa se, että onko kyse esimerkiksi elintarvikkeista vai auton varaosista.



Kuva 3.1. Varastojen erilaiset tyypit (Hollier & Cooke, 1991, s.10)

Kuvassa(3.1.) on esitetty varastoinnin neljä päätyyppiä. Raaka-ainevarastolla tarkoitetaan jatkokäsiteltävien materiaalien varastoa. (Hollier & Cooke, s. 10) Raaka-aineiksi voidaan laskea tyypillisesti jalostamattomat luonnontuotteet, jotka odottavat jatkojalostusta prosessin myöhemmissä vaiheissa. Komponenttivarasto koostuu valmiista rakenteista, jotka on tuotettu itse tai koottu eri valmistajien tuotteen jatkojalostusprosessissa jonkin kokonaisuuden toteuttamiseen. Puolivalmisteilla tarkoitetaan tuotteita, jotka ovat vielä keskeneräisen prosessin jossain vaiheessa. (Hollier & Cooke, s. 10)

Varaston fyysinen sijainti toimitusketjussa voi olla esimerkiksi tuotantolaitoksen yhteydessä, tai erikseen varastointia ja logististen toimintojen hallintaa varten perustetuissa jakelu- tai logistiikkakeskuksissa. Tyypillisiä logistiikkakeskuksen lisätoimintoja varastoinnin ohella ovat esimerkiksi kuljetustapojen ja kustannusten hallinnointi ja suunnittelu, sekä eri tyyppiset tuotteisiin tehtävät muutokset, kuten uudelleen pakkaaminen tai hinnoittelu. (Fawcett et al 2007, s. 158–159)

Ballou (2004, s. 470) määrittelee, että tuotteiden varastoinnille on yrityksen kannalta määriteltävissä neljä syytä: (1) kuljetuskustannusten pienentäminen, (2) kysynnän ja tarjonnan hallinta, (3) tuotantoprosessin tukeminen ja (4) myynti- ja markkinointitoi-

minnan tukeminen. Varastointi on osa yrityksen sisäistä logistiikkaa ja oleellinen osa koko logistista toimintaketjua. Varastoinnilla tarkoitetaan tuotteen väliaikaista säilyttämistä sille tarkoitettussa tilassa. Yleensä organisaatioiden varastointi tapahtuu kootusti, joko tuotannon yhteydessä sijaitsevilla varastoissa, tai erikseen tarkoitusta varten rakennetuissa varastoissa. Tämän työn tutkimuskohteena oleva logistiikkakeskus on varasto, joka pitää sisällään varastoinnin lisäksi myös muita toimintoja. Työn soveltavassa osuudessa keskitytään tekstiilien varastointiin. Ennen lopputuotteen varastointia tuotteen raaka-aineet ovat olleet mahdollisesti useassa erillisessä varastossa. Kuten aiemmin todettiin, niin itse varastoinnin kokonaisprosessin kannalta ei ole merkitystä, varastoidaanko raaka-aineita vai lopputuotteita.

Tompkinsin ja Smithin (1998, s. 2) mukaan varastointiprosessi voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen, joita ovat (1) tuotteiden vastaanottaminen, (2) niiden säilyttäminen täytettävään tilaukseen asti, (3) tuotteiden poiminen tilauksen mukaisesti ja (4) tuotteiden toimitus tilaajalle. Yleisesti varastot jaotellaan sen mukaan, että varastoidaanko niissä lopullisia tuotteita vai raaka-aineita. Varaston sisäisen toiminnan ja prosessin kannalta tällä ei kuitenkaan ole merkitystä. Tämän vuoksi varastointia voidaan käsitellä yleisellä tasolla. (Tompkins & Smith 1998, s. 2) Erityyppiset varastoivat tuotteet ja materiaalit voivat Kuitenkin asettaa tiettyjä vaatimuksia itse varastolle ja materiaalin käsittelylle, mikäli kyse on tietynlaista säilytystä tai varotoimenpiteitä vaativista tuotteista. Itse varastointiprosessi pysyy kuitenkin pääpiirteittäin samana.

Toisen määritelmän mukaan eri aiheiksi voidaan nähdä (1) tuotteiden vastaanotto, (2) tuotteiden siirrot (3) tuotteiden varastointi, (4) tuotteiden keräily ja pakkaaminen, (5) lähetysten valmistelu ja (6) lähettäminen. (Gunasekaran et al 1999, s. 329) (Coyle et al, 2003, s. 300). Varastointiprosessin määrittelyt eivät poikkea toisistaan. Jälkimmäisessä määrittelyssä prosessi on jaettu pienempiin kokonaisuuksiin.

3.1 Varastointiprosessin vaiheet

Varastointiprosessi pitää sisällään eri vaiheita. Varaston tyypistä ja automaatioasteesta riippuen vaiheet voidaan toteuttaa usealla tavalla. Toteutustavasta riippumatta logistiikka ja varastointi ovat tiedon ja materiaalin virtaa. (Rushto et al 2007, s. 4) Varastoitavan kohteen eteneminen varastointiprosessissa vaatii, että sen fyysisen sijainnin ja perustietojen päivittyä tuotteen edetessä prosessissa.

Seuraavissa aliluvuissa on kuvattu lyhyesti tyypillisimmät varastointiprosessin sisältämät vaiheet, joita ovat (1) tuotteiden vastaanotto, (2) tuotteiden sisäiset siirrot ja (3) tuotteiden keräily ja lähettäminen.

3.1.1 Tuotteiden vastaanotto

Vastaanotto on varastointiprosessin ensimmäinen vaihe (Lambert & Stock 1999, s. 276). Tuotteiden vastaanottoalueella tuotteet puretaan niitä kuljettaneista ajoneuvoista. Vastaanottamisen yhteydessä suoritetaan yleensä tuotteiden kuntotarkastus (van de Berg

et al, 1999). Tarkastus voidaan toteuttaa tilastollista menetelmää käyttäen, tai tarkastaa jokainen tuote erikseen. Vastaanottotarkastuksen toteuttamistapa riippuu yleensä käsiteltävistä tuotteista. Suuret ja arvokkaat yksittäistuotteet tarkastetaan yksilötasolla, kun taas edullisemmat volyymituotteet tarkastetaan esimerkiksi tietyllä otannalla. Tuotteiden käsittelyyn voi liittyä myös erilaisia viranomaisten laatimia säädöksiä, jolloin ne on otettava huomioon tuotteita vastaanotettaessa.

Vastaanoton yhteydessä tuotteiden kappalemäärät tyypillisesti kirjataan varastonohjauksessa käytettävään järjestelmään käyttämällä viivakoodia, RFID-tunnistetta tai syötämällä tiedot päätteelle. Tuotteiden tiedot kuten paino, pakkaus ja tilavuus ovat varastonohjausjärjestelmän tiedossa, mikä mahdollistaa tuotteiden jatko-ohjaamisen sopivalle varastopaikalle. (Ballou 2004, s. 148–149)

3.1.2 Tuotteiden siirrot ja hyllytykset

Vastaanottovaiheiden jälkeen tuotteet siirretään tyypillisesti trukkeja tai muita siirtolaitteita käyttäen varsinaiselle varastointipaikalle. Varastopaikat on tyypillisesti merkitty jonkin järjestelmän mukaan, jolloin suunnistaminen varaston sisäisesti on mahdollista.

Tuotteiden siirtäminen alkaa yleensä tuotteen tunnistamisesta. Tunnistaminen tapahtuu esimerkiksi viivakoodin lukemisella, jonka jälkeen tuotteet siirretään niille tarkoitettuun varastopaikkaan ja tuotteen sijainnin tiedot päivittyvät varastotietojen ylläpitoon. (Coyle et al 2003, s. 301)

3.1.3 Tuotteiden keräily ja lähettäminen

Tyypillisesti keräilyllä tarkoitetaan asiakastilauksiin perustuvaa aliprosessia, jossa tuotteiden kerääjä kulkee ennalta suunniteltua reittiä pitkin varastoa, ja poimii samalla tuotteita niiden varastointipaikoilta. Nykyaikaisissa varastoissa tuotteiden keräilyä suoritetaan eri menetelmiä käyttäen. Keräilymenetelmiä on erilaisia. Perinteisen listakeräilyn lisäksi voidaan keräys toteuttaa eri menetelmillä, kuten käyttämällä (1) keräilyvaunuja, (2) viivakoodin lukulaitteita, (3) keräilylinjastoja, (4) äänikeräilyä, (5) robottikeräilyä ja näiden yhdistelmiä. (Kator 2007 s. 11–13) Tuotteiden keräilyä voi liikkua varastossa jalkaisin tai esimerkiksi trukilla, mikäli kyseessä on lavakeräily. Keräilyn toteutustapaan vaikuttavat toimitettavien tuotteiden tyyppi, varastossa käsiteltävien tuotteiden lukumäärä ja fyysiset mitat.

Tilausten keräilyn jälkeen tuotteet siirretään lähetysalueelle, jossa ne valmistellaan kuljetusta varten. Keräilyä hallinnoidaan siten, että samaan aikaan kuljetettavat tilaukset voidaan valmistella yhtäaikaaisesti. Samaan aikaan lähtevät tilaukset voidaan merkitä esimerkiksi värikoodeilla, jotta tuotteiden hallinta ja kuljetusvälineen lastaus helpottuvat. (Ballou 2004, s. 149) Lähetysalueella lähetettäviin laatikoihin ja lavoihin liitetään dokumentit, kuten lähetysluettelot ja rahtikirjat. Dokumentit toimivat yhdessä sähköisesti välitettävien sanomien ohessa tuotteiden jatkokäsittelyn virallisina asiakirjoina.

3.2 Varastointiprosessin perustiedot

Varastointiprosessin läpiviemiseksi on tuotteiden käsittelyssä oltava perustietoja. Tyypillisimmät tiedot ovat yleensä (1) työmääräin- tai ostotilaustiedot, (2) tuotetiedot, (3) asiakastilaukset ja (4) tuotteen sijainti varastossa.

Varaston tuotteet kirjataan sisään ostotilausta tai tuotantotyömääräintä vastaan, jolloin tuotteiden lukumäärä tarkistetaan ja saldo lisätään ohjausjärjestelmään. (Coyle et al 2003, s. 300) Ostotilauksilla tarkoitetaan yleensä tuotteiden ostotoimintaan liittyviä tilauksia alihankinnasta. Vastaavasti omasta tuotannosta saapuvia toimituksia käsitellään usein tuotantotyömääräiminä. Tuotteiden saapuessa varastoon tai logistiikkakeskukseen ne kirjataan kyseistä tuotanto- tai ostoerää vastaan.

Asiakastilaus toimii logistiikan prosessin käynnistäjänä. Tiedonsiirron laatu ja nopeus heijastuvat suoraan koko prosessin toimintaan ja sitä kautta asiakkaalle (Lambert & Stock 1999, s. 515). Varaston tyypillisessä toimintamallissa jälleenmyyjä tai loppuasiakas tekevät tilauksen, joka ohjautuu yrityksen tietojärjestelmiä pitkin varastonohjausjärjestelmään. Asiakastilaus pitää sisällään ne tuotteet, jotka asiakas on tilannut toimittavalta yritykseltä. Asiakastilauksiin liittyy oleellisesti toimitusaika. Tyypillisesti asiakkaan tilaus pitää sisällään toimituspäivän ja kappalemäärän, jota vastaan tietty määrä tiettyä tuotetta lähetetään asiakkaalle toimituspäivänä.

Tuotetietojen hallinnalla käsitetään suunnittelutietojen, dokumenttien, teknisten tietojen, kuvien ja muiden tietojen kokonaisvaltaista hallintaa (Philpotts 1996, s. 11). Tuotetietiedoilla tarkoitetaan erilaisia tuotteeseen liittyviä perustietoja, kuten painoa, tilavuutta, tuotenumeroa, väri- ja kokotietoja, pakkaustietoja, numerokoodeja ja muita tuotteen käsittelyä ja tunnistusta varten tarvittavia tietoja.

Varaston suunnittelun kannalta yksi tärkeä tekijä on varaston tuotteiden layoutin suunnittelu, eli tuotteiden sijoittelu varaston sisälle toimintaa parhaiten tukevalla tavalla. Layoutsuunnittelun perusteina voidaan pitää (1) tilankäyttöä, (2) turvallisuutta ja (3) toiminnan tehokasta tukemista (Coyle et al 2003). Tilankäyttö ja toiminnan tehostaminen ovat yleensä ensisijaisia suunnittelun lähtökohtia. Turvallisuuskäsitelmä korostuu erityisesti silloin, kun varastoitavat tuotteet ovat erikoiskäsittelyä vaativia, kuten esimerkiksi kemikaaleja tai helposti pilaantuvia elintarvikkeita.

Tuotteiden sijoittelussa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, kuten (1) aakkosellista järjestelyä, (2) valikoivaa sijoittelua, (3) menekkiin perustuvaa ja (4) menekkiin ja varastointitilavuuteen perustuvaa jaottelua. Menekkiin perustuvan sijoittelun ideana on, että menekiltään suuret tuotteet sijoitellaan mahdollisimman lähelle tuotteiden keräilijää (Ballou 2004, s. 529–533). Varastoitavien tuotteiden oikeanlaisen sijoittelun tavoitteena on tukea tehokasta toimintaa. Usein tuotteiden keräykseen menevästä kokonaisajasta merkittävä osa kuluu siirtymisiin eri keräyspisteiden välillä. Tähän voidaan vaikuttaa tuotteiden sijoittelulla ja paikkojen etukäteissuunnittelulla.

3.3 Varastointi osana toimitusketjua

Varastointiin liittyy aina selvä liiketoiminnallinen riski. Varsinkin silloin, kun tuotteita ei ole myyty etukäteen, vaan niitä valmistetaan jostain liiketoiminnallisesta syystä enemmän kuin on tilauksia. Tällä riskinotolla pyritään löytämään oikea tasapaino mahdollisimman hyvien myyntilukujen ja tuotteiden tuottamisesta ja varastoimisesta syntyvien kustannusten välille. Toimialasta ja liiketoiminta sopimuksista riippuen riski vaihtelee myyntiketjun eri vaiheissa. Tukkukauppiaalla tai tuotteen valmistajalla on tyypillisesti suuri määrä jotain tiettyä hankittua tai valmistettua tuotetta. Valmistaja tai tukkukauppias toimittaa tuotteita pienemmissä erissä jälleenmyyjille. Jälleenmyyjät myyvät tyypillisesti kymmeniätuhansia tuotteita, jolloin yhteen tuotteeseen tai tuoteryhmään kohdistuva liiketoiminnallinen riski on huomattavasti pienempi, kuin tukkumyyjän tai valmistajan. (Bowersox et al 2002, s. 283-285)

3.3.1 Varastontäydennyksen työntö- ja imuohjaus

Varaston täydennysmallit ja varastointifilosofia voidaan jakaa peruslähtökohtien mukaisesti kahteen eri tapaan toimia. (1) Varasto-ohjautuvassa työntömallissa (Push system) tuotteita täydennetään varastoon etukäteen lasketun myyntiennusteen perusteella haluttu määrä. Ajan kuluessa toivotaan, että myyntiennusteiden mukaisesti kaikkiin varastoon toimitettuihin tuotteisiin saadaan asiakastilaus. (2) Imumalli (Pull system) perustuu tuotteiden valmistamiseen ja toimittamiseen varastoon asiakkaan tilausta vastaan. Yrityksen toimitusketjun kannalta on hyvin oleellista, että kumpaa mallia toteutetaan käytännössä. Molempia malleja voidaan myös käyttää rinnakkain tuotteiden kysyntämallin ja menekin perusteella. Tällöin tasaisen menekin tuotteita tuotetaan varasto-ohjautuvasti ja enemmän epävarmuutta sisältäviä tilausohjautuvasti (Tompkins & Smith 1998, s. 27–29). Tämä malli on käytössä myös Nansolla.

Nanso Group Oy:n tapauksessa pitkäkestoinen toimitusketju on vaikeuttanut tilausohjautuvan imuohjauksen käyttöönottoa niissäkin tapauksissa, joissa siitä olisi selkeästi hyötyä. Tämän diplomityön kattoprojektin myötä Nansossa pyritään optimoimaan toimitusketjun hallinta valmistettavien tuotteiden osalta siten, että molemmista ohjausmalleista saataisiin asiakaspalvelulähtöisesti paras mahdollinen hyöty. Tavoitteena on kyetä toimittamaan aiemmin varasto-ohjautuvia kausituotteita asiakkaan kysyntää vastaavasti siten, että asiakkaalle kyetään toimittamaan juuri kysytyimpiä tuotteita nopealla toimitusajalla.

Tekstiilialalla vaatevalmistajana kyseinen riski on perinteisesti ollut huomattavan suuri. Nanson kaltaisella vaatevalmistajalla, jonka valikoimaan kuuluu usean eri brändin tuotteita, valikoima tuhansista erillisistä tuotteista, joista käytetään nimitystä SKU (Stock keeping unit). Suuri SKU määrä jakaa toisaalta riskiä yksittäisen tuotteen huo- nosta myynnistä, mutta samalla nostaa varastoinnin tilantarvetta ja aiheutuvia kuluja. Lisäksi yhdeksi ongelmatekijäksi muodostuvat ne tuotteet, joista suunnitellun myynti- kauden jälkeen jää hajaeriä jäljelle. Kyseiset tuotteet muodostavat useita tuhansia tuot-

teita sisältävissä varastoissa helposti ongelmaksi, joka paitsi sitoo yrityksen pääomaa myymättömiin tuotteisiin, niin samalla varaa paikan yrityksen varastossa.

3.3.2 Varastoinnin tunnuslukuja

Varaston kierrolla tarkoitetaan sitä, kuinka nopealla tahdilla tuotteet lähtevät varastosta asiakkaille. Alla on esitetty kaksi yleistä tapaa laskea varaston kiertoa. Yrityksillä voi olla myös omia tapoja laskea kiertoa.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{Toteutunut liikevaihto}}{\text{Varastot keskimäärin}} \quad (5.1)$$

Kaavan 5.1 mukaisesti varaston kiertonopeudelle saadaan tunnusluvuksi jokin suhdeluku, jossa liikevaihdon tuoma rahamäärä jaetaan varaston laskennallisella arvolla. Materiaalin virtaukselle varaston läpi voidaan laskea lukuarvo (Flawrence et al 2001, s. 157) kaavalla 5.2.

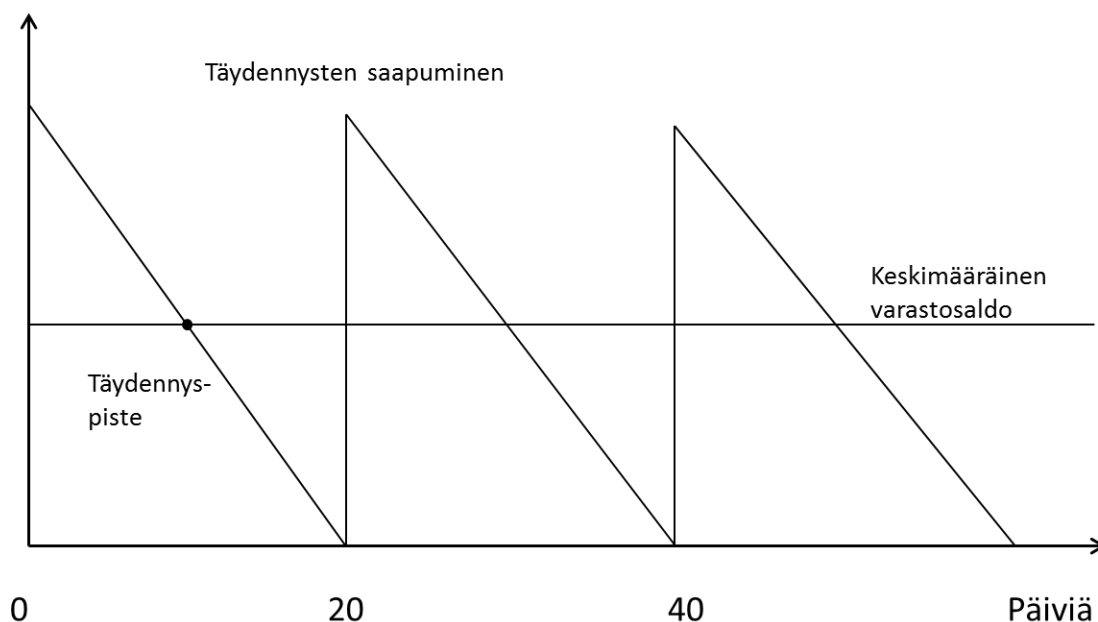
$$\text{Varaston materiaalin virtaus} = \frac{\text{Tilausten määrä ajanjaksoa kohti}}{\text{Ajanjakso}} \quad (5.2)$$

Yksi keskeinen varastointia koskeva liiketoiminnallinen lähtökohta on varastosaldojen suuruus. Yrityksen toiminnan kannalta on merkittävää, minkä verran rahaa voidaan sitoa varastoitaviin tuotteisiin. Teoriassa yrityksen ei kannattaisi varastoida tuotteita lainkaan, vaan toimittaa kaikki tuotteet juuri oikeaan aikaan asiakkaalle suoraan tuotannosta. Käytännössä kaikilla teollisuudenaloilla tarvitaan kuitenkin jossain muodossa varastointia. Toimialasta riippuen varastointi voi olla pitkä- tai lyhytaikaista. Se voi myös painottua lopputuotteiden, tuotannossa tarvittavien komponenttien tai raaka-aineiden varastointiin.

Tämän vuoksi yrityksellä on oltava varastointimäärien suhteen määriteltynä toimintamalli, jossa on määritetty (1) varastointipolitiikka, jossa määritellään onko tuotteet varastoitu tuotantolaitosten yhteyteen vai keskitetysti yhden laajemman varaston tai logistiikkakeskuksen yhteyteen. Lisäksi on määritettävä (2) haluttu palvelutaso, joka määrittää miten hyvin asiakkaita pyritään palvelemaan eli vastamaan tilattuihin määriin. Jos 95 tuotetta 100 tilatusta tuotteesta kyetään toimittamaan, on palvelutaso tällöin 95 prosenttia. Tuotteen (3) keskimääräiset varaston saldomäärät määrittävät sen, kuinka paljon tuotteita pidetään keskimäärin varastossa ja (4) varaston täydennyspisteet sen, että kuinka usein ja minkälaisilla määrillä varastoja täydennetään (Bowersox et al 2003, s. 287–289).

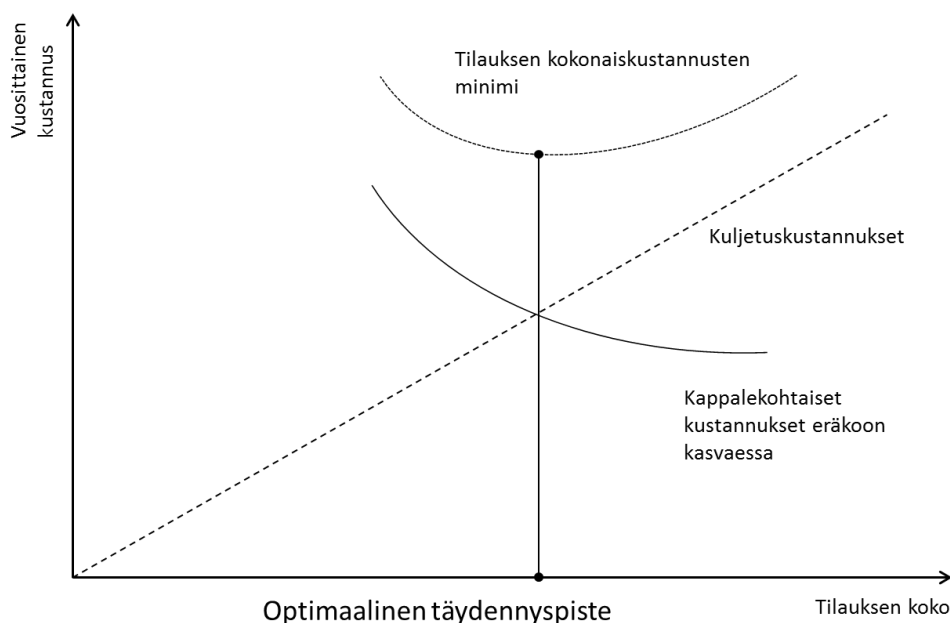
3.3.2.1 Varastontäydennyksen malleja

Varaston täydennyspisteiden määrittämiseen on olemassa erilaisia malleja. Yksinkertaisin malli on sahalaitamalli, joka on määritelty lähtöoletuksen perusteella, että kysyntä on tasaista ja täydennystilauksen eräkoot pysyvät samanlaisina (fixed order interval). (Lambert et al 2001, s. 119)



Kuva 3.2. Tasaisen kysynnän täydentämisen rajat ja kierto (Bowersox et al 2002, s. 288–289)

Kuvassa 3.2 on esimerkki, jossa tuotteen keskimääräinen varastosaldo on 100 kappaletta, täydennyksen eräko 200 kappaletta ja täydennyksen toimitusaika 10 päivää. Tällöin varaston täydennyspisteenä on 10 päivää ennen tuotteen loppumista. Vastaavaa täydennysmallia voidaan käyttää myös yksittäisen varastopaikan kohdalla. Tällöin varastopaikalle asetetaan esimerkiksi WMS-järjestelmän kautta rajat, jonka alittuessa muodostetaan automaattinen täydennyspyyntö. Täydennyspyyntöön voidaan myös luoda haluttaessa muitakin sääntöjä.



Kuva 3.3. EOQ-pohjainen varastontäydennyksen malli (Coyle et al 2003, s. 231)

EOQ-mallin avulla (*Economic Order Quantity*) pyritään löytämään sopivan kokoiset eräkoot kulloinkin tilattavalle täydennyserälle. Tässä varastontäydennyksen mallissa pyritään löytämään sopiva tasapaino (1) täydennysten kuljetuksesta, (2) tilauserien koon hintavaikutuksen ja (3) kokonaiskustannusten välillä. (Bowersox et al 2002, s. 292; Coyle et al 2003, s. 227.)

EOQ-mallin mukainen tyypillinen esitysmuoto on seuraava:

$$TC = \frac{1}{2}C_iD + \frac{C_oD}{Q} \quad (5.2)$$

$$Q = EOQ = \sqrt{\frac{2DC_o}{C_iU}} \quad (5.3)$$

EOQ = taloudellinen tilausmäärä

C_i = vuosittaiset tuotteiden kuljetuskustannukset

D = vuosittainen myyntivolyymi

U = hinta per yksikkö

C_o = tilauksen kustannukset per tilauskerta

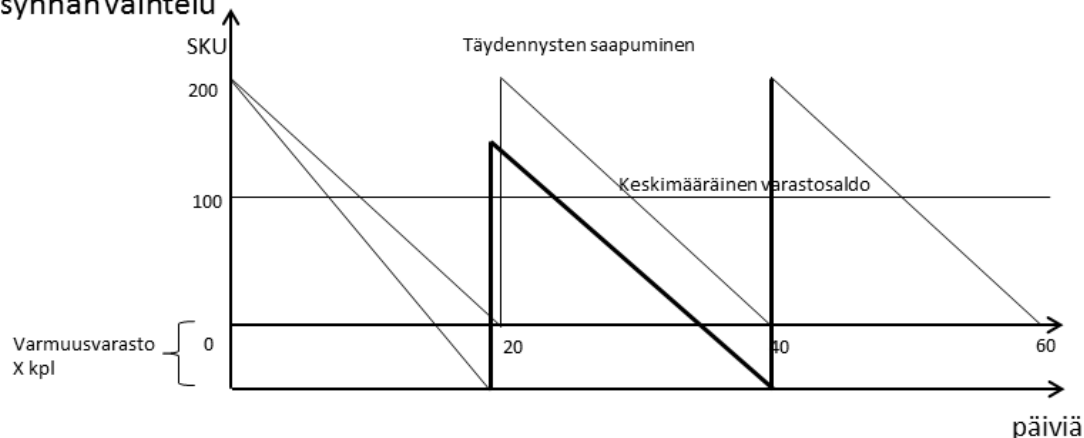
TC = kokonaiskustannukset

Taloudellinen tilausmäärä on johdettu yhtälöstä 5.2 dervivoimalla Q :n suhteen, jolloin päästään esitysmuotoon 5.3. (Blanchard et al 2004, s.111) Kuvassa (3.3.) on esitetty graafisesti optimaalisen tilauksen eräkoon esiintyminen. Optimaalinen eräkoko löytyy eräkoon kasvaessa alentuvan tilaushinnan ja kasvavien kuljetuskustannusten muodos-

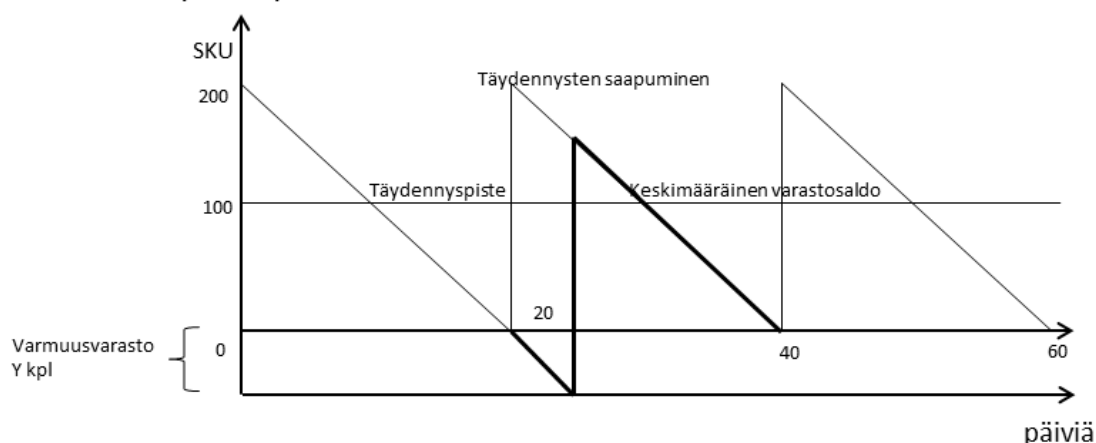
taman käyrän leikkauspisteessä. Malli ei kuitenkaan ota huomioon muita logistisia kustannuksia, vaan se keskittyy ainoastaan kuljetus- ja tilauskustannusten väliseen riippuvuuteen. (Lambert et al 2001, s. 124) Blanchartin (2004, s. 111) EOQ-mallia voidaan yleisesti soveltaa tuotteiden kohdalla, joiden menekki on melko tasaista ja hankintahinta matala.

Epävarmuus toteutuvista toimitusajoista, tilauksista ja toimitusketjujen useista muista muuttujista johtuen täydennysmalleihin on yleensä sovellettava jollain tapaa epävarmuuden periaatetta. Esimerkiksi tekstiiliteollisuudessa on useita tekijöitä, jotka saattavat vaikeuttaa tuotteiden menekin ennustamista. Näitä tekijöitä voivat olla esimerkiksi lämpimien alusvaatteiden tai uima-asujen myynnissä vallitsevat sääolosuhteet. Seuraavassa kuvassa on esitetty saamallin kaksi eri tapausta, jotka aiheuttavat täydennykseen epävarmuutta.

A: kysynnänvaihtelu



B: toimitusten myöhästyminen



Kuva 3.4. Toimitusten ja kysynnän vaihtelu varastosaldon määrään. (Lambert et al, 1998, s. 119)

Kuten kuvasta nähdään, niin epävarmuutta varaston riittävyyden suhteen voivat aiheuttaa sekä kysynnän vaihtelut tai toimitusten viivästymät. Mikäli molemmat tapahtumat sattuvat osumaan samaan ajankohtaan, on tämän seurauksena riittävän varmuus varaston määrä tekijöiden X ja Y summa. (Lambert et al 1998, s. 119) Koska vastaavasti samat mahdollisuudet kohdistuvat kaikkiin varaston tuotteisiin, on niiden kumulatiivinen

vaikutus suuri. Tämän vuoksi ajallaan saapuvat toimitukset ja kysynnän oikea arviointi ovat erittäin keskeisessä roolissa varaston riittävyyden kannalta. Riittävän suurella varmuusvarastolla edellä kuvatut ongelmatapaukset voidaan välttää, mutta tällöin yrityksen riski myymättä jäävien tuotteiden osalta kasvaa suureksi.

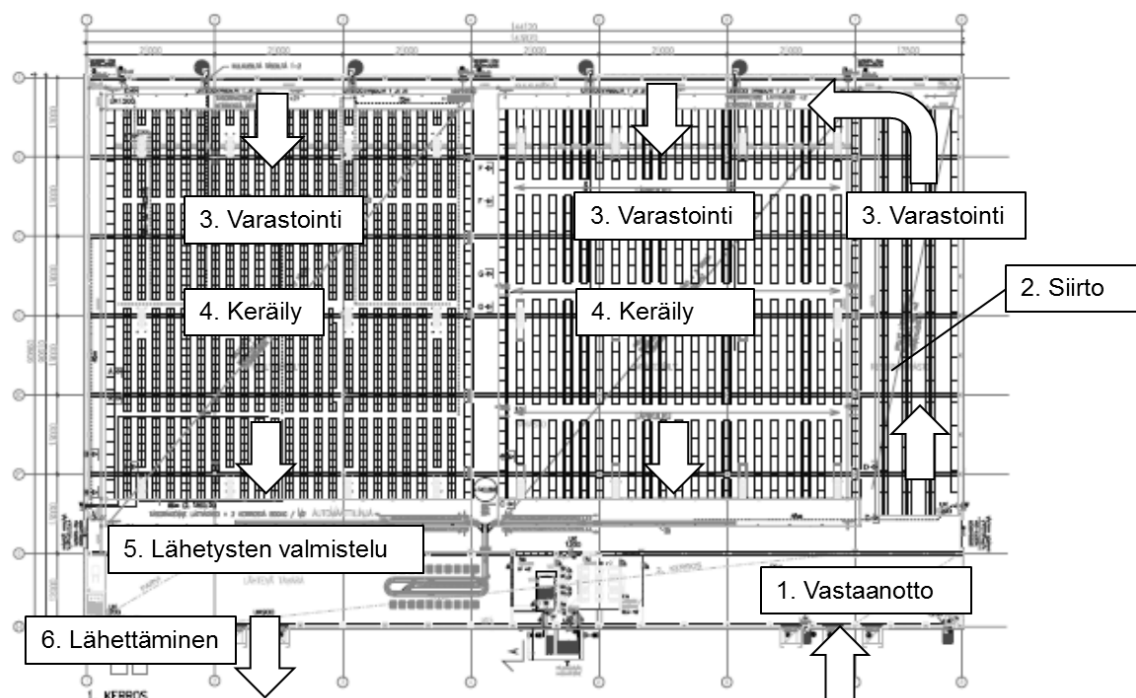
4. ASIAKASPALVELUN PARANTAMINEN VARASTOINTIPROSESSIA KEHITTÄMÄLLÄ

Työn soveltavassa osuudessa tutkitaan ja kehitetään Nanso Group Oy:n varastointiprosessia. Työ on tehty rinnakkain työn kirjoittamisen kanssa 2010–2012. Teoriaosuudessa esitettyjä prosessi- ja tietojohdamisen malleja on sovellettu kehittämistyön aikana ja sen kuvaamisessa. Tutkimuksen tavoitteena on (1) pienentää prosessissa esiintyvien virheiden määrää prosessinmuutoksilla, (2) tutkia prosessinmuutoksen vaikutusta virheisiin ja prosessin tehokkuuteen ja (3) nostaa asiakaspalvelun tasoa joustavalla tiedonvälityksellä prosessin järjestelmän ja muiden järjestelmien välillä.

Luku on jakautunut kahteen osaan, joista ensimmäisessä (4.2) keskitytään varastointiprosessin tuotekeräilyn virhemäärän pienentämiseen ja sen vaikutuksiin keräilyn tehokkuuteen. Oleellisena osana tutkimusta oli puhekeräilyprosessin muutosten tilastollinen tarkastelu, jonka avulla saatiin tietoa prosessiin tehtyjen muutosten vaikutuksesta tehokkuuteen. Toisessa osiossa (4.3) nostetaan prosessin läpinäkyvyyttä tuottamalla asiakkaalle lisäinformaatiota toimituksen tilanteesta. Lisäinformaation tuottaminen ratkaistiin tuottamalla varastointiprosessista XML-muotoista tietoa, jonka avulla yhteistyökumppaneiden tuottamien palveluiden hyödyntäminen on mahdollista.

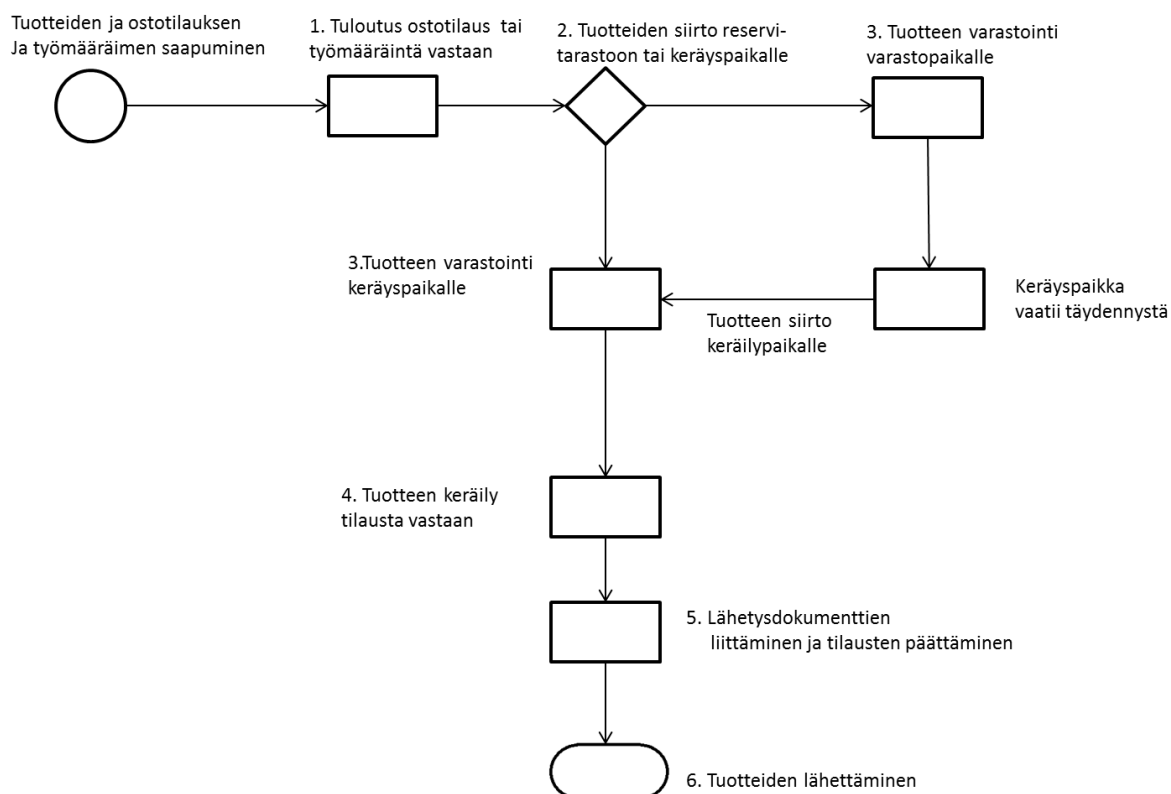
4.1 Tutkimuskohde

Nanson logistiikkakeskus on fyysisiltä mitoiltaan 91 metriä pitkä, 144 metriä leveä ja 9–10 metriä korkea rakennus. Sen lattiapinta-ala on noin 13.000 neliötä, mutta taso- ja kehikkoratkaisujen avulla itse varastotilaa on noin 32.000 neliömetriä. Tuotteet on varastoitu eri varastonosiin niiden tyyppin mukaan. Jokaisella keräystasolla on noin 10.000 erillistä tuotepaikkaa. Menekiltään vähäiset tuotteet on paikoitettu yksittäiseen pientavarahyllyyn ja menevämmät tuotteet suuremmille keräyspaikoille. Täydennysvarastona toimiva reservivarasto sisältää kuormalavahyllyjä useassa eri tasossa.



Kuva 4.1. Logistiikkakeskuksen materiaalivirta (Nanso Group Oy)

Keskuksen varastointiprosessi jakautuu kuuteen vaiheeseen (Kuva 4.1.), joiden myötä tuotteet virtaavat vastaanotosta varastoinnin kautta keräiltäväksi puheohjatulla keräilymenetelmällä. Prosessin tiedonvälitys tapahtuu langattoman paikallisverkon (WLAN) avulla. Prosessia ohjataan ja käytetään WMS-varastonohjausjärjestelmällä, joka on CDC-softwaren IMI Warehouse 5.1. Materiaalin siirrot ja varastointi suoritetaan käyttäen työntömastotrukkeja ja käsipäätteitä. Tuotteiden tunnistamiseen hyödynnetään viivakoodin lukulaitteita, ja tuotteiden keruu on toteutettu puheohjausta hyödyntäen.

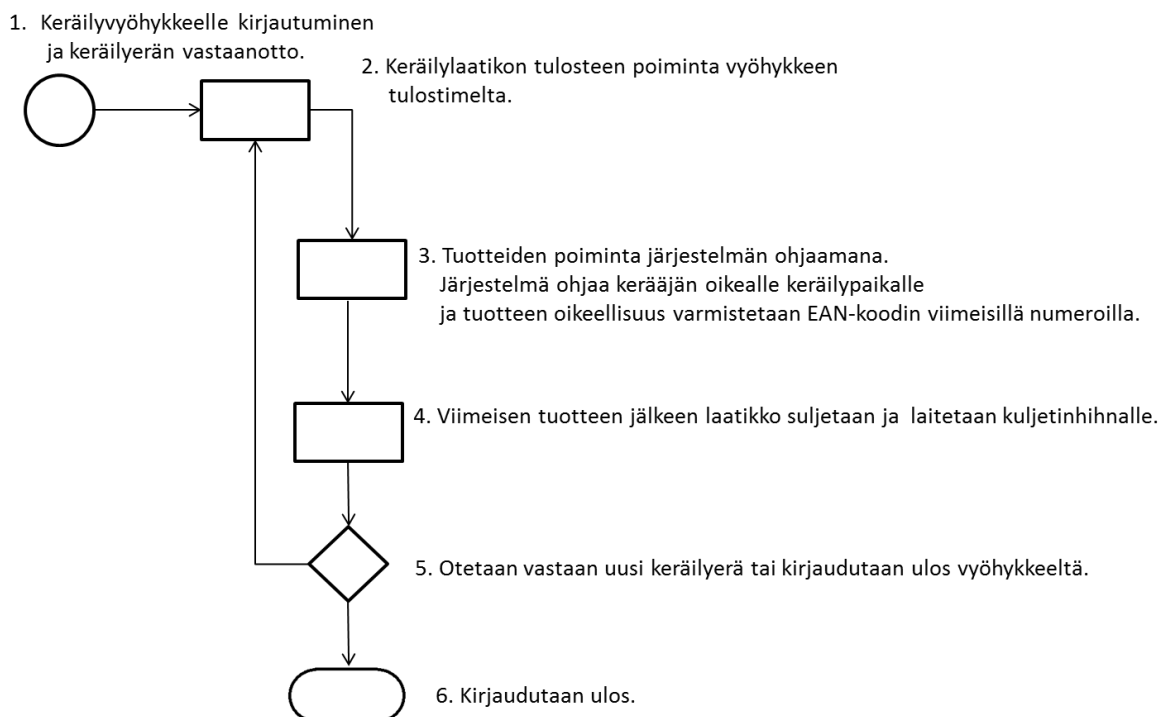


Kuva 4.2. Logistiikkakeskuksen varastointiprosessi vuokaaviona

Kuvassa (4.2.) on esitetty logistiikkakeskuksen prosessi vuokaaviona. Suurempi versio kuvasta löytyy liitteenä. (LIITE 4) Kuvan mukaisesti tuotteet vastaanotetaan varastoon vaiheessa (1) vastaanotto. Seuraavaksi tuotteet (2) siirretään työntömastotrukeilla tarpeen mukaan joko suoraan (3) reservivaraston osaan tai keräilypaikoille keräilyvaraston puolelle. Tuotteet (4) kerätään käyttäen puheohjattua keräilymenetelmää, jossa tuotteiden keräilijä suunnistaa varastossa keräilypäättien luureihin saamiensa ohjeiden mukaan. Viimeisessä vaiheessa (5) tuotteet valmistellaan lähetyalueella ja (6) lähetetään asiakkaalle.

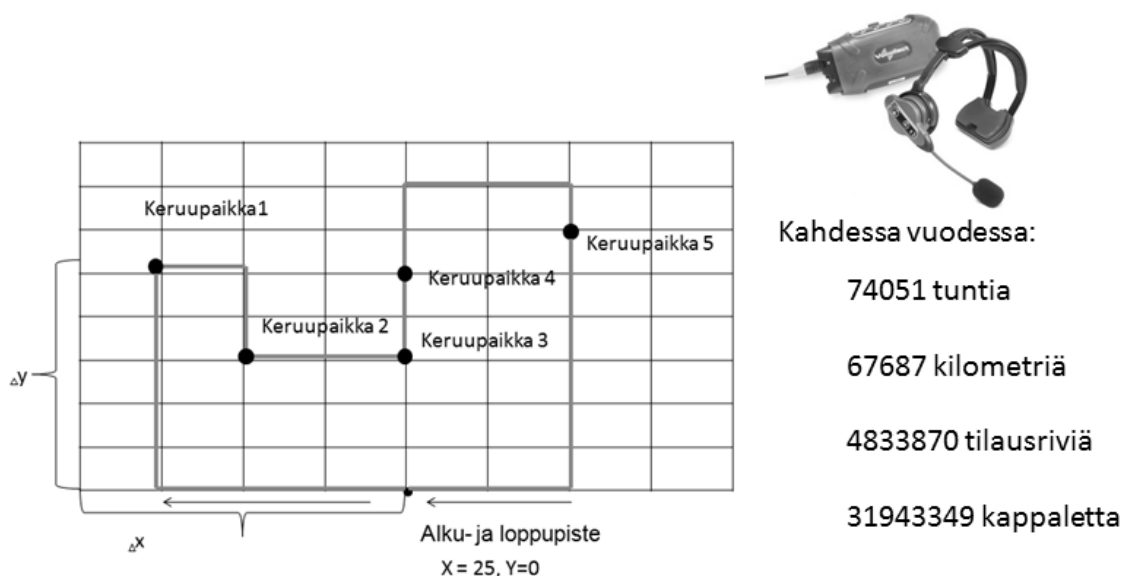
4.1.1 Puheohjattu tuotteiden keräily

Nanso Group Oy:n toimitusten tuotteet keräillään puheohjausmenetelmää hyödyntäen. Puheohjattu keräily vapauttaa työntekijän kädet itse tuotteiden poimintaan ja muihin työssä vaadittaviin toimenpiteisiin. Nanson tuotteet keräillään suurimmaksi osaksi yksittäisinä kappaleina. Suurten keskusliikkeiden tilaukset saattavat sisältää useita tuhansia kappaleita yksittäisiä tuotteita, kun taas pienasiakkaat saattavat tilata yksittäisiä kappaleita. Puheohjattu keräilymenetelmä mahdollistaa molempien tyyppisten tuotteiden käsittelyn.



Kuva 4.3. Keräilyn perusprosessi puheohjatulla keruumenetelmällä.

Tuotteiden keräilyprosessi alkaa keräilyvyöhykkeelle kirjautumisella. Kirjautumisen jälkeen keräilijä vastaanottaa järjestelmän muodostaman keräilytehtävän, jolloin järjestelmän kautta tulostuu tietoinen tarvittava määrä laatikoihin liimattavia laatikkotarroja. Tämän jälkeen järjestelmä ohjaa keräilijän keräilypaikkakohtaisesti läpi keräilytehtävän.



Kuva 4.4. Keräilytasoilla liikutaan X- ja Y-suunnassa hyllyrakenteiden vuoksi.

Keräilytehtävän poimintareitti perustuu järjestelmän algoritmin muodostamaan järjestykseen. Järjestelmän ohjaa keräilijän vaiheittain läpi keruupaikkojen. Jokaisella keruupaikalla keräilijä poimii pyydetyn määrän tuotteita keräilylaatikkoon. Poimittavan tuot-

teen oikeellisuus varmistetaan kuittaamalla mikrofoniin GTIN-koodin kolme viimeistä numeroa.

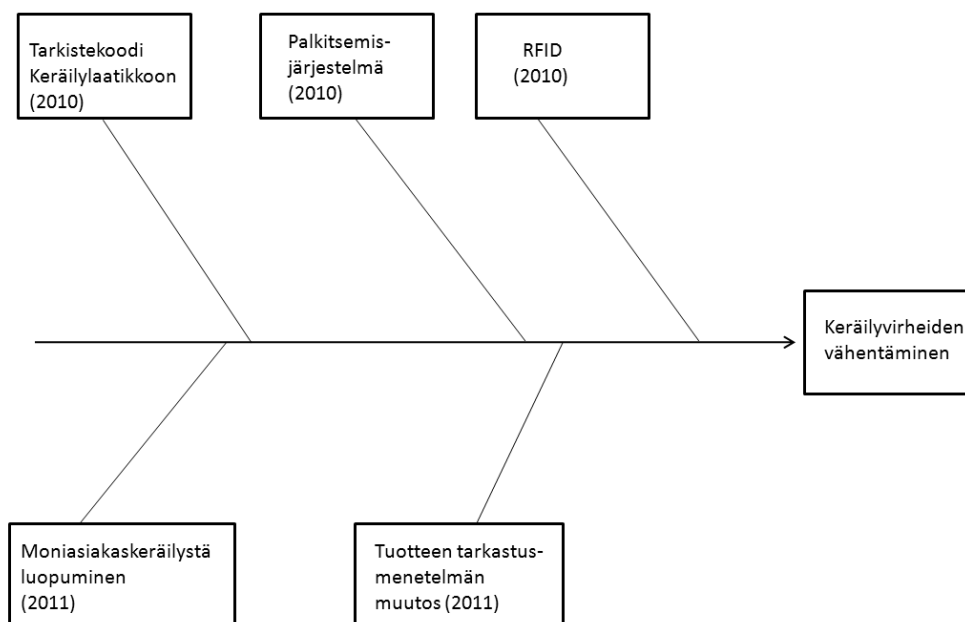


Kuva 4.5. Keräilytasojen kuljetinhihnan ohjausmekaniikkaa.

Saatuun keräilytehtävän valmiiksi työntekijä palaa lähtöpaikkaan sulkemaan keräilylaatikot ja asettaa ne kuljetinhihnalle. Kuljetinhihna kuljettaa eri tasoilta toimitettavat laatikot hihnaa pitkin lähetysalueelle, jossa ne lastataan lavojen päällä tilauksia noutaviin ajoneuvoihin.

4.2 Prosessin virhemäärän vähentäminen

Nanson logistiikkakeskuksen virheseuranta aloitettiin jo toiminnan alettua 2007. Prosessin muutostoimenpiteet puhekeräilyn virhemäärän pienentämiseksi aloitettiin vuoden 2010 aikana. Seuraavassa kuvassa on kehittämistyön tuloksena esitettyjä ideoita, joita ovat (1) tarkistekoodin liittäminen keräilylaatikkoon, (2) palkitsemisjärjestelmä, (3) RFID-tekniikka, (4) moniasiakaskeräilystä luopuminen ja (5) kerättävän tuotteen varmentamismenetelmän muutos.



Kuva 4.6. Keräilyvirheiden pienentämiseksi esitettyjä prosessin muutostoimenpiteitä.

Virheiden pienentämiseksi tehdyistä esityksiä on testattu logistiikkakeskuksen prosessissa lukuun ottamatta RFID-tekniikkaa. RFID-tekniikan testaamiseksi Nanso Group suoritti yhdessä RFIDlabin kanssa testejä, joiden mukaan tekstiilituotteiden tunnistaminen liikkeessä olevasta laatikosta onnistuu hyvällä todennäköisyydellä. Tekniikan käyttöönotto ei kuitenkaan ole toistaiseksi mahdollista, koska investointi on erittäin kallis.

Palkitsemisjärjestelmään liittyvän kokeilun yksi osa-alueista oli keräilyssä tehtävät virheet. Järjestelmän työmittaukseen sisältyi kuitenkin paljon muita osa-alueita, kuten työn tehokkuus. Palkitsemisjärjestelmän vaikutukset keräilyn tehokkuuteen olivat positiivisia, mutta samalla tuotteiden keräilyssä tehtyjen virheiden määrä kasvoi.

Tarkistenumero Alustan tunnus

Nanso Group Oy Logistics center Taipaleentie 4 FI- 13430 Hämeenlinna Finland		1234567 Lähetyspäivä/ Dispatch date 12.9.2006	<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; font-size: 24px; text-align: center;">34</div>	<div style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 5px; font-size: 24px; text-align: center;">A</div>
Toimitusosoite/To: INEX HAKKILAXXXXXXXXXXXXXXXXXX JAKELUTERMINAALI KANERVANTIE 6, OVI 69- 73 FI- 01380 VANTAA FINLAND		LT- Tyyppi: 4 Vyöhyke: HA Keräjä: 165 Riitti: 8 ME: 13 Tilavuus: 220 L Paino: 4 KG		
Vastaanottava asiakas/Receiver: POHJ.KARJALAN OK S- MARKET HAINARINTIE 1XXXXXXXXXXXXX 82600 TOHMAJÄRVI FINLAND		Laskutus/Invoicing: INTRADE PARTNERS OY XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XX XX		
Vast.ottavan asiakkaan as.numero/ Receiver's customer code: 0643225		Tilausnumero/ Order: 104703244		Kolli: 2 (14)
Kuljetustapa/ Carrier: KAUKOKIITO	Lähtö/ Departure: Y16	Reitti/ Route: 505/536- 423	Lähetyskoodi/Shipment ID: 3234566788	
Info: XX				
 (400)104703244				
 (00)364130330002533705				

Kuva 4.7. Tarkistekoodi tuominen tuotteiden keräilylaatikon tarraan.

Tarkistekoodin tuominen keräilylaatikkoon toteutettiin harjoitustyönä TTY:n tuotantotekniikan laitokselle (TTE-7300, Moniasiakaskeräilyn laadun parantaminen, 2010). Harjoitustyön tuloksena syntyi menetelmä, jossa tuotteen keräilylaatikon oikeellisuus tarkistetaan laatikotarraan tulostetulla numerosarjalla. Tällä menetelmällä pyrittiin estämään tuotteiden joutuminen väärään laatikkoon. Menetelmä jätettiin kuitenkin pois tuotantokäytöstä siinä ilmenneiden teknisten ongelmien vuoksi. Ongelmien korjauksen sijaan päätettiin, että moniasiakaskeräilystä luovutaan toistaiseksi kaikilla varaston keräilyvyöhykkeillä.

4.3 Keräilyvirheiden tilastollinen tarkastelu

Tutkimusaineisto kerättiin varastonohjausjärjestelmästä SQL-kyselyiden ja tietokantajohtamisen avulla. Tutkimusaineistoa oli kertynyt kahden vuoden ajalta vuoden 2010 tammikuusta vuoden 2011 joulukuun loppuun. Tutkimus aloitettiin tutkimalla keräilyvyöhykekohtaisesti kerättyjen tuotteiden kappalemäärien ja keräilyrivien yhteyttä käytettyyn aikaan ja matkaan. Tarkastelu tehtiin muodostamalla tutkimusaineiston pohjalta korrelaatiokertoimet eri mitattujen suureiden välille.

Analyysin tavoitteena oli seurata prosessin muutosten vaikutusta materiaalivirran tehokkuuteen ja laatuun. Seuranta-ajanjakson tarkastelu jaettiin prosessinmuutosta edeltävään ja jälkeiseen jaksoon. Lisäksi virhetarkastelussa huomioitiin toinen prosessin muutostapahtuma, jolla ei kuitenkaan ollut negatiivisia vaikutuksia prosessin materiaalivirran tehokkuuteen.

Taulukko 4.1. Korrelaatiokertoimet keräysvyöhykkeittäin

2010	Kappaleet ja tunnit	Kappaleet ja matka	Rivit ja tunnit	Rivit ja matka
Yhteensä	0,819	0,908	0,952	0,923
HA	0,825	0,912	0,953	0,925
HB	0,820	0,909	0,952	0,924
HC	0,821	0,910	0,952	0,924
LA	0,815	0,908	0,953	0,923
LB	0,817	0,907	0,954	0,923
LC	0,818	0,907	0,953	0,923
2011	Kappaleet ja tunnit	Kappaleet ja matka	Rivit ja tunnit	Rivit ja matka
Yhteensä	0,811	0,933	0,933	0,882
HA	0,820	0,935	0,937	0,883
HB	0,819	0,936	0,936	0,880
HC	0,822	0,936	0,936	0,881
LA	0,814	0,939	0,936	0,889
LB	0,815	0,938	0,936	0,890
LC	0,820	0,938	0,934	0,894

Mittausdatan pohjalta etsittiin keskinäisiä vaikutussuhteita laskemalla korrelaatiokertoimet mitattavien suureiden välille. (Kuva 4.1.) Korrelaatiokertoimista havaittiin, että vahvin riippuvuussuhde prosessin mittaustuloksissa esiintyy tuotteiden keräilyrivien lukumäärän ja niihin käytettyjen tehokkaiden työtuntien välillä. Työnjohdon kokemukset puolsivat tätä mittaushavaintoa. Kappalemäärien ja ajan heikompi korrelaatio johtuu siitä, että keräilyrivien sisältämät kappalemäärät vaikuttavat siihen vahvemmin.

Kappalemääräisesti mitatussa tehokkuudessa on huomattava ero siinä, että poimitaanko yksittäisestä keräyspaikasta esimerkiksi viisi tai kymmenen kappaletta. Viiden tai kymmenen kappaleen kerääminen hyllystä ei ajallisesti eroa kovinkaan paljon, vaikka kappalemääräisesti ero on sata prosenttia. Korrelaatiokertoimen osoittaman riippuvuuden ja logistiikkakeskuksen johdon haastatteluiden perusteella tilastollisen analyysin vertailuindeksi muodostettiin tämän perusteella keräilyrivien keräämiseen käytettyyn aikaan pohjautuen. Tuotteiden virhetarkastelu on suoritettu asiakaspalautusten ja otannan pohjalta.

4.3.1 Puhekeräilyn tilastollisen tarkastelun tulokset

Tulosten pohjalta voidaan todeta, että prosessin kehittämistoimenpiteet ovat vähentäneet virheiden lukumäärää. Erityisesti GTIN/EAN-koodiin perustuvan tuotteen oikeellisuuden tarkistuksen käyttöönotto näyttää tilastojen pohjalta pienentäneen virheprosenttia.

Taulukko 4.2. Virheiden ja keräilyn tehokkuden kehitys 2010-2012.

	HA	HB	HC	LA	LB	LC	Kaikki	1-5	6-12	Oikeellisuus (%)
2010	62	58	67	70	82	81	70	65	73	99,48
2011	59	63	74	63	75	83	70	75	66	99,65
2012	62	45	72	57	72	78	64	64	-	99,88

Taulukossa on esitetty vuositason keskiarvo logistiikkakeskuksen keräysvyöhykkeiden keskimääräisistä tunnin keräilyriveistä. Lisäksi taulukossa on esitetty keräilyn oikeellisuuden vuositason keskiarvo. Vuoden 2012 osalta mittaukset kattavat viisi ensimmäistä kuukautta laadun mittauksen osalta ja seitsemän keräilyn tehokkuudesta. Sen vuoksi taulukkoon on otettu yhdeksi vertailuajanjaksoksi myös jokaisen vuoden ensimmäiset viisi kuukautta. Keräilytasokohtaiset kuvaajat on esitetty liitteessä. (Liite 2).

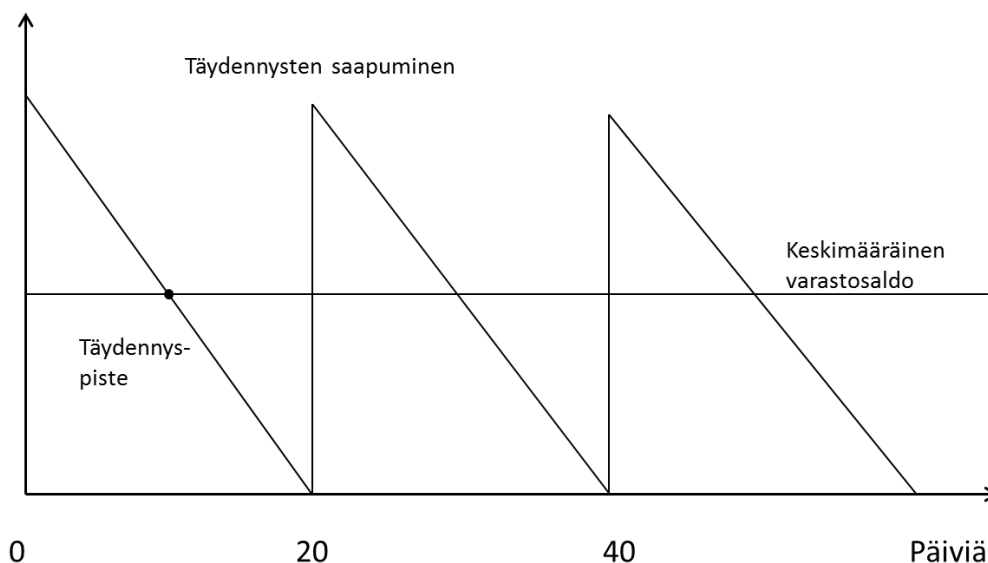
4.4 Prosessin kehittämistoimenpiteet

Logistiikkakeskuksen toiminnan kannalta sekä työn laatu ja tehokkuus on merkittäviä tekijöitä prosessin toimivuutta arvioitaessa. Yleisesti logistiikkakeskuksen johto oli kuitenkin tyytyväinen prosessin kehityssuuntaan. Tehohäviötä pidettiin kohtuullisena verrattuna saavutettuun virhemäärän pienenemiseen. Lähtökohtaisesti pidettiin kuitenkin tärkeänä, että myös prosessin tehokkuutta on kyettävä nostamaan.

Seuraavissa aliluvuissa on esitetty neljä työn myötä toteutettua logistiikkakeskuksen prosessin kehittämistoimenpidettä, joilla prosessin (1) laatua, (2) tehokkuutta ja (3) sen tuottamaa informaatiotasoa pyritään nostamaan.

4.4.1 Hyllytydennysmallin automaatioasteen nostaminen

Kuvassa on esitetty keräyspaikkakohtaisesti käytettävä täydennysrajojen sahalaitamalli. WMS-järjestelmän kautta rajat voidaan asettaa haluttuun suuruusluokkaan. Suuruusluokka riippuu tuotteen keräilypaikan koosta ja tuotteen menekistä. Koska logistiikkakeskuksen siirtoihin käytettävien trukkien ja käsipäätteiden määrä on rajallinen, niin siirtyminen manuaalisesta hyllyttämisestä automaattisiin rajoin ylläpidettäväksi on tehtävä porrastetusti.



Kuva 4.8. Keräyspaikkakohtaisten täydennysrajojen käyttöönotto sahalaitamallin mukaisesti.

Nykyisessä toimintamallissa työntekijät valvovat järjestelmän tietokannasta ajettavien raporttien muodossa keräilypaikkojen saldomäärää. Raportti muodostaa listauksen keräilypaikoista, joiden (1) tuotteet eivät riitä sisässä olevien tilausten keräämiseen tai (2) saldoraja lähenee asetettua raja-arvoa.

Keräilyyn tehtävillä muutoksilla (kuva 4.6.) pyritään vähentämään turhia keräilypaikan täydennyksiä ja lyhentämään keräilyn aikana kuljetun matkan määrää. Kuljetun matkan pienentäminen on prosessin tilastollisen tarkastelunkin perusteella tehokkain yksittäinen tapa tehostaa prosessia. Ehdotettuja toimenpiteitä on alettu toteuttaa jo tämän työn kirjoittamisen aikana.

4.4.2 Valvontakortin luominen työnjohdon työkaluksi

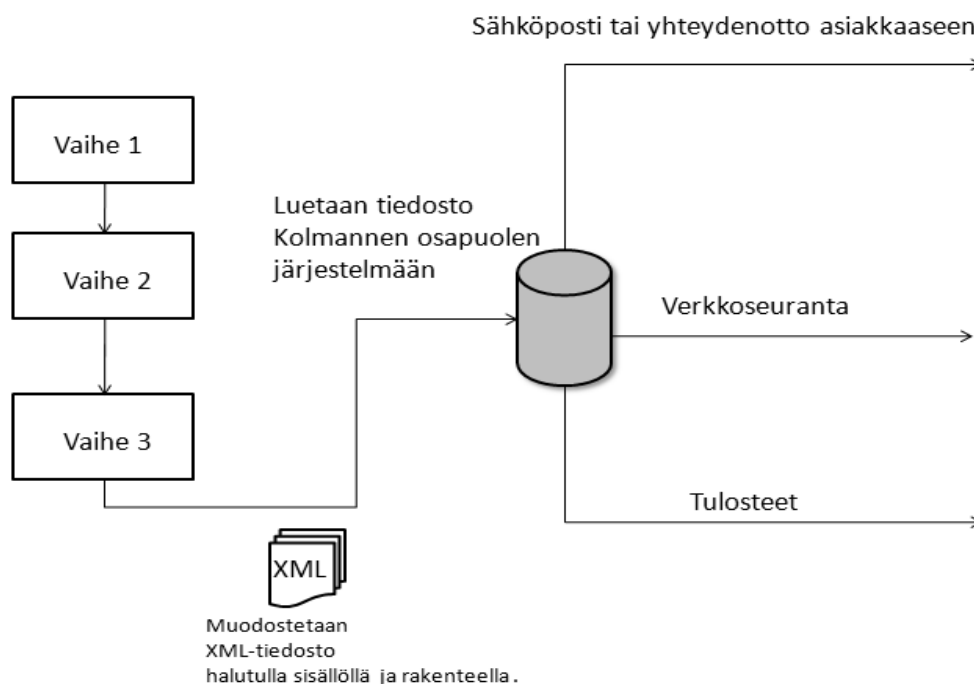
Prosessissa on selkeästi vaihtelua, jonka syistä ei ole täyttä varmuutta. Koska prosessin tilastollinen tarkastelu on tehty jälkikäteen, ei yksittäisistä syistä saada täyttä varmuutta. Tämän vuoksi työnjohdon työkaluksi luodaan valvontakortiksi p-kortti, jonka avulla voidaan mitata virheiden lukumäärää jo alkaneen virhemittauksen jatkoksi. P-kortti valitaan, koska mitataan prosessin virheiden lukumäärää otannalla, jonka näytemäärä ei ole vakio (Kume 1998, s. 95).

Valvontakortti luodaan yhdessä työnjohdon kanssa, ja sen käytöstä pyritään saamaan systemaattista. Kortti pyritään toteuttamaan siten, että se muodostaa helppokäyttöisen tavan seurata virhemäärän kehitystä. Kortti voidaan luoda aluksi Excel-pohjaiseksi, mutta sen tuottamaa dataa voidaan hyödyntää tietokantayhteyksen myötä myöhemmin myös yrityksen raportointijärjestelmissä.

4.4.3 Tiedon hyödyntäminen asiakaspalvelun parantamiseksi

Valvontatyökalujen lisäksi logistiikkakeskukseen kehitettiin XML-pohjainen tiedonvälitysmahdollisuus kolmannen osapuolen järjestelmiin. Työn yhtenä tavoitteena oli asia-

kaspalvelun parantaminen. Toimitusten oikeellisuudella ja tehokkuudella varmistetaan asiakaspalvelun tason nouseminen. Myös toimitusprosessista saatava tieto on viime vuosina noussut merkittävään rooliin. Nanson suurimpien asiakkaiden välillä tiedonsiirtoon on toteutettu EDI-pohjaisesti. Tärkeässä roolissa ovat kuitenkin myös pienasiakkaat, joiden osalta ei ole mahdollista yksilöidä tiedonvaihtoa. Tämän vuoksi on kehitetty yhteistoimintaa ulkoisten yhteistyökumppaneiden kanssa, joiden järjestelmäratkaisujen avulla asiakkaan informaatiotasoa saadaan lisättyä.



Kuva 4.9. Asiakkaan tiedon lisääminen toimitusprosessista XML-pohjaisella ratkaisulla.

WMS-järjestelmän tapahtumat muodostavat järjestelmän tietokannassa prosesseja, joissa tietokannan taulujen tietueiden arvot päivittyvät. Ratkaisevana tekijänä tiedonvälityksen osalta on sen aikasidonnaisuus tapahtumiin. Tuotteet asiakkaalle kuljettamisesta vastaavan yrityksen järjestelmään lähetettävä tieto on tuotettava oikealla ajanhetkellä, jolloin itse lähetys on todellisuudessa lähdössä.

Tietokantaohjelmoinnilla toteutettiin Nanson varastointiprosessiin ratkaisu, jonka avulla prosessin datasta muodostetaan XML-muotoinen tiedosto, johon poimitaan toimituksen osalta tarvittavat tiedot, kuten toimitusosoite, paino, pakkausten lukumäärä ja yhteystiedot.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <data>
  - <shipment orderno="1083457">
    <val n="from">NANSO</val>
    <val n="to">104608</val>
    - <container type="NANSO" measure="parcel">
      <val n="WEIGHT">118,579</val>
      <val n="ITEMS">12</val>
    </container>
  </shipment>
  - <receiver rcvid="NANSO">
    <val n="name">Kaarina Nanso Group Outlet-myymä</val>
    <val n="address1">Laasmäenkatu 6</val>
    <val n="address2"/>
    <val n="zipcode">20780</val>
    <val n="city">KAARINA</val>
    <val n="country">Suomi</val>
    <val n="sms">020 125 8596</val>
    <val n="phone">020 125 8596</val>
    <val n="fax">020 125 8596</val>
  </receiver>
</data>

```

Kuva 4.10. Esimerkki järjestelmästä tuotettavasta XML-muotoisesta tiedosta.

Kuvassa on esitetty esimerkki XML-pohjaisen tiedoston rakenteesta. Tiedoston tietorakennetta voidaan muuttaa lisäämällä siihen tarvittavia elementtejä, mikäli tietotarpeet muuttuvat. Hyödyntämällä relaatiotietokannan ominaisuuksia, voidaan tiedoston luomistilanne sitoa haluttuun prosessin toimintoon. Koska kyseessä ovat toimitustiedot, niin tuotteiden lukumäärän ja painon on oltava todellisuutta vastaavia. Tämän vuoksi itse tapahtuma varastointiprosessin tieto- ja materiaalivirrassa sidottiin viimeiseen vaiheeseen, Tämä mahdollistaa oikea-aikaisen tiedonvälityksen kolmannen osapuolen järjestelmiin. Tiedoston muodostamiseksi kirjoitettu PL/SQL –koodi on esitetty työn liitteessä. Koodia voidaan muuttaa ja hallita tietokantaympäristön hallintatyökaluilla.

Ensimmäisessä vaiheessa XML-muotoista tiedonvälitystä on hyödynnetty Nanson logistiikkakeskuksen ohjausjärjestelmän ja UPS-huolitsijaliikkeen järjestelmän välisessä tiedonsiirrossa. Toisessa vaiheessa työn tulosta hyödynnetään Nanso Group Oy:n syksyllä 2012 avattavassa Verkkokaupassa, jonka tilausten toimitustiedot siirretään kehitetyn prosessin avulla XML-muodossa kuljetushallintapalvelu Unifauniin. Liitteessä on esitetty Nanson verkkokaupan yhteydessä hyödynnettävä toteutus kehitetystä prosessista.

5. PÄÄTELMÄT

Kilpailu, markkinoiden vaihtelu ja teknologian kehitys luovat jatkuvan muutoksen tarpeen yrityksen toimitusketjun prosesseille. Kilpailukyvyn säilyttämiseksi on jatkuvasti etsittävä parempia keinoja asioiden toteutukseen. (Fawcett et al, 2007, xvii). Tämä näkyy selvästi myös logistiikkakeskuksen toiminnassa. Prosessin on kyettävä toimimaan siten, että hyvä asiakaspalvelun laatu toteutuu asiakkaan koosta ja tilauksen volyymistä riippumatta.

Tutkimuksen pohjalta kehitettiin logistiikkakeskuksen sisäisten prosessien laatua (q). Tavoitteena oli nostaa asiakkaan kokemaa kokonaisvaltaista palvelun laatua Q. (Mørup 1993, s. 97–99). Toteutettujen muutosten seurannan myötä havaittiin, että logistiikkakeskuksen prosessin kehittämisessä on onnistuttu tärkeimmässä tavoitteessa, eli toimitusvirheiden vähentämisessä. Samalla asiakkaan saamaa tietoa toimitusprosessista on kyetty lisäämään. Saavutettujen tulosten myötä asiakaspalvelua on kehittynyt työn tavoitteiden mukaiseen suuntaan. Lisäksi logistiikkakeskuksen automaatiotasoa on kyetty nostamaan, poistamalla manuaalinen työvaihe tuotteiden lähetysalueella. Työn seuranta-ajanjakson aikana prosessin tehokkuus on joiltain osin laskenut ja toisilta noussut. Prosessin tehokkuuden nostamiseksi kehitystoimenpiteitä on jo työn kirjoittamisen loppuvaiheessa alettu toteuttamaan.

Keskeisimpinä menestystekijöinä työn kirjoittamisen ja käytännön työskentelyn myötä näen jatkuvan parantamisen tahtotilan ja sen myötä systemaattisten toimintamenetelmien käyttämisen. Prosessin mittaaminen ja mittaustulosten oikea tulkitseminen ovat keskeisinä tekijöinä myös prosessissa, jonka kuormitus vaihtelee ja jossa työntekijöillä on suora vaikutus prosessin lopputulokseen. Tällöin kehittämistyössä yhdistyvät monitieteellisesti osa-alueet, joista esimerkiksi tässäkin työssä rajattiin pois henkilöstöjohtamiseen liittyvät osa-alueet. Käytännössä ihmisten työmotivaatiosta ja siihen vaikuttavista osatekijöistä huolehtiminen on tärkeä osa koko prosessin toimivuudessa. Tämän työn aihepiirissä kyseiseen puoleen on pyritty vaikuttamaan vain epäsuorasti prosessin kehittämisen myötä esimerkiksi turhien kävelymatkojen karsimisella.

Työtä kirjoitettaessa Nanson logistiikkakeskuksen prosessin kehittämistä on kyetty kehittämään lähtötasoa systemaattisemmaksi. Siihen on vaadittu koko logistiikkakeskuksen johdon ja työntekijöiden panostusta. Prosessin kehittämiseksi keskeistä on säilyttää yrityksessä riittävä prosessiosaaminen. Tämän vuoksi prosessin dokumentointiin ja kuvaukseen on käytettävä riittävästi aikaa.

5.1 Työn tulosten arviointi

Logistiikkakeskuksen prosessin kehittämisessä saavutettuja tuloksia olivat (1) prosessin virheiden vähentyminen, (2) prosessista asiakkaalle tuotettavan informaation lisääntyminen ja (3) automaatiotason nousu. Saavutetut tulokset vastaavat työlle ja Nanson kehittämistoiminnalle asetettuja tavoitteita, joiden myötä tavoiteltiin parempaa asiakaspalvelua toimitusketjun prosessin kehittämisellä.

Tutkimuksen aikana logistiikkakeskuksen toimitusten oikeellisuus nousi noin 0,4 prosenttia seuranta-ajanjaksolla 2012. Tuloksiin oltiin logistiikkakeskuksessa tyytyväisiä. Toimitusten oikeellisuuden kasvu rahavirtana nykyiseen liikevaihtoon suhteutettuna on noin neljännesmiljoonaa euroa vuosittain. Parannuksen todellinen hyöty on kuitenkin asiakaspalvelutason nousu toimitusten virheiden vähentyessä. Sen arvo on todellisuudessa moninkertainen.

Prosessin läpinäkyvyyden ja asiakkaalle tuotettavan tiedon lisäämiseksi otettiin käyttöön XML-pohjainen ratkaisu, jonka myötä logistiikan ohjausjärjestelmästä voidaan välittää joustavasti tietoa muihin järjestelmiin. Ratkaisua hyödynnetään tällä hetkellä jo kahdessa logistiikan varastonohjausjärjestelmässä liitännäisjärjestelmässä. Ratkaisu on myös dokumentoitu ja esitelty järjestelmätoimittajalle, mikä on tärkeää järjestelmän loppukäyttäjien toteuttamien kehitystöiden osalta (Laudon & Laudon 2003, s.403-404). Molempien järjestelmien avulla lisätään tiedonvälitystä asiakkaalle ja nostetaan sen myötä asiakaspalvelun tasoa. Lisäksi ratkaisun myötä tuotteiden lähettämössä työskentelevien työntekijöiden manuaalisen työn määrä pieneni päivätasolla useita minuutteja ja kuukausitasolla tunteja.

Loppuvuodesta 2012 aukeava Nanson verkkokauppa hyödyntää myös työssä kehitettyä XML-pohjaista tiedonvälitystä. Kun verkkokaupan tilausten tuotteet on kerätty, niin prosessin avulla muodostettu XML-tiedosto välitetään kuljetushallintajärjestelmä Unifauniin. Järjestelmä tulostaa tarvittavat huolitsijaliikkeen tulosteet ja välittää tiedot eteenpäin. Prosessin myötä verkkokaupan asiakas saa sähköisen ilmoituksen seuranta-koodeineen matkapuhelimeensa ja sähköpostiinsa.

5.2 Logistiikkakeskuksen tulevaisuudennäkymät

Tulevaisuudessa logistiikkakeskuksen prosessin suhteen on tehtävä päätöksiä liittyen järjestelmän versiopäivityksiin ja uusien tekniikoiden käyttöönottoon liittyen. Nykyinen ohjausjärjestelmä kattaa keskuksen perustoiminnan hyvin, eikä sen päivittämisellä ole sen suhteen kiire. Järjestelmätoimittajien suhteen yhteistyötä ja kehittämistoimintaa on ylläpidettävä, jotta järjestelmän kehittämisen kannalta tärkeää vuorovaikutussuhdetta kyetään ylläpitämään (Humala 2007, s. 150–151). Toiminnan jatkuvuuden kannalta järjestelmän elinkaarimallia tulisi suunnitella yhdessä järjestelmätoimittajan kanssa etukäteen.

Nanson on myös varauduttava RFID-tekniikan käyttöönottoon. Koska tekniikka ei ole vielä yleistynyt esimerkiksi Suomen suurten keskusliikkeiden toiminnassa, ei sen käyttöönotolle ole perusteita Nanso Groupin osalta. Koska RFID:n laaja käyttöönotto lähivuosina on kuitenkin jossain määrin todennäköistä, on Nanso Groupilla siihen varauduttu testaamalla yhdessä RFIDlabin kanssa tunnistustekniikan käyttöä useita tekstiilituotteita sisältävän laatikon osalta. RFID:n käyttöönotto mahdollistaisi myös automaatiotason huomattavan nostamisen myös varastointiprosessin osalta. Tekniikkaa voitaisiin hyödyntää esimerkiksi (1) tuotteiden vastaanotossa, (2) inventoinnissa ja (3) lähetysten tarkastamisessa. Koska näköyhteyttä tunnistettaviin tuotteisiin ei tarvittaisi, niin

voitaisiin manuaalisen käsittelyn määrää edellä mainituissa prosessinosissa huomattavasti vähentää.

Vuodesta 2007 alkaen käytössä olleen logistiikkakeskuksen myötä Nanso Group on panostanut mittavasti logistisen toimintansa kehittämiseen. Kehittämisen varmistamiseksi prosessin tuntemusta on pyritty lisäämään systemaattisella prosessikoulutuksella, jonka myötä kaikki yrityksen keskeiset prosessit koulutettiin laajasti henkilökunnalle.

Prosessin kehittämisellä ja automatisoinnilla pyritään minimoimaan aikaa vievät manuaaliset toimenpiteet ja turha materiaalin siirto varastointiprosessissa. Myös jatkossa automaatiotason systemaattinen nostaminen on oikea kehityssuunta logistiikkakeskukselle. Samalla on huolehdittava, että myös keskuksen työntekijöiden osaaminen kehittyy ja motivaatio tekemiseen säilyy.

Nanson tavoitteena on tarjota asiakkaalle aiempaa nopealla reagointiajalla kulloinkin parhaiten myyviä tuotteita. Tämä poikkeaa tekstiilialalla totutuista käytännöistä. Tavoitteiden saavuttamiseksi koko toimitusketjulta vaaditaan joustavaa ja läpinäkyvää prosessia, joka mahdollistaa nopean reagoinnin kysynnän muutoksiin ja itse prosessin uusiin kehittämistarpeisiin.

LÄHTEET

- Andreasen, M. McAloone, T. 2008. Applications of the Theory of Technical Systems - Experiences From the "Copenhagen School". Document file from AEDS Workshop 2008, 31 October – 1 November 2008, Pilsen - Czech Republic. s. 8-12
- Andersson, P.H. & Tikka, H. 1997. Mittaus- ja laatutekniikat. 1. painos. Porvoo, WSOY. 323 s.
- Ballou, R.H. 2004. Business Logistics: Supply Chain Management. New Jersey, Pearson Prentice Hall. 789 s.
- Blanchard, B.S. 2004. Logistics Engineering and Management. 6. painos. New Jersey, Prentice Hall. 546 s.
- Bloomberg, D.J., LeMay, S. & Hanna, J.B. 2002. Logistics. 1. painos. New Jersey, Prentice Hall. 310 s.
- Bocij, P., Chaffey, D., Greasley, A. & Hickie, S. 2006. Business Information Systems – Technology, Development & Management for the e-business. 3. painos. Harlow, England, Pearson Education Limited, 827 s.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J. & Cooper, M.B. 2002. Supply Chain Logistics Management. 1. painos. New York, McGraw-Hill/Irwin. 656 s.
- Bowersox, D.J. & Closs, D.J. 1996. The Integrated Supply Chain Process. 1. painos. Singapore, McGraw-Hill. 730 s.
- Breyfogle III, F.W. 2003. Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods. 2. painos. Hoboken, John Wiley & Sons. 1187 s.
- Busch, P. 2008. Tacit Knowledge in Organizational Learning. 1. painos. Lontoo, IGI Publishing. 457 s.
- Coyle, J.J., Bardi, E.J. & Langley Jr., C.J. 2003. The Management of Business Logistics. 7. painos. Mason, South-Western. 707 s.
- Fredendall, L.D. & Hill, E. 2001. Basics of Supply Chain Management. 1. painos. Boca raton, CRC Press. 237 s.

- Groover, M.P. 2001. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 2. painos. New Jersey, Prentice Hall. 856 s.
- Grönroos, M.G. 2004. The Dynamics of Knowledge and Networks. 1. painos. Vammala, Transatlanta Oy. 213 s.
- Haapanen, M. & Vepsäläinen, A.P.J. 1999. Jakelu 2010 Asiakkaan läpimurto. 1. painos. Jyväskylä, Gummerus Oy. 279 s.
- Hannus, J. 1997. Prosessijohtaminen : ydinprosessien uudistaminen ja yrityksen suori-tuskyky. 4. painos. Espoo, HM&V Research. 368 s.
- Heikkilä, T. 1998. Tilastollinen tutkimus. 5.-6. painos. Helsinki, Edita Prima Oy. 328 s.
- Hokkanen, S. Logistiikan tulevaisuudenhaasteet. 2009. 1. painos. Jyväskylä, Grafitatu Oy. 225 s.
- Hovi, A. 2007. SQL-opas. 4. painos. Jyväskylä, WSOYpro/Docendo. 280 s.
- Hovi, A., Hervonen, H. & Koistinen, H. 2009. Tietovarastot ja business intelligence. 1. painos. Jyväskylä, WSOYpro/Docendo. 196 s.
- Hollier, R.H. & Cooke, C. 1994. Tuotantoyritysten varastojen hallinta. 1. painos. Hel-sinki, Rastor Oy. 155 s.
- Humala, I. 2007. johda verkossa – Virtuaalijohtamisen monet ulottuvuudet. 1. painos. Juva, WS Bookwell Oy. 167 s.
- Jashapara, A. 2004. Knowledge management: An Integrated Approach. Edinburgh Gate Harlow, Pearson Education. 344 s.
- Johnson, J.C., Wood, D.F., Wardlow, D.L. & Murphy Jr, P.R. 1999. Contemporary Lo-gistics. 7. painos. Upper Saddle River, Prentice Hall. 586 s.
- Karrus, K.E. 2005. Logistiikka. 3.-5. painos. Helsinki, WSOY. 419 s.
- Kotler, P. 2003. Marketing management. 11. painos. New Jersey, Prentice Hall. 706 s.
- Kume, H. 1998. Laadun parantamisen tilastolliset menetelmät. 2. painos. Vammala, Metalliteollisuuden keskusliitto, MET. 227 s.
- Laamanen, K. 2005. Johda liiketoimintaa prosessien verkkona. 6. painos. Keuruu, Suo-men Laatukeskus Oy. 300 s.

- Laitinen, I. 2009. Tietoperusteinen johtaminen – Case Helsinki. 1. painos. Helsinki, Suomen kuntaliitto. 107 s.
- Lambert, M. L., Stock, J.R. & Ellram, L.M. 1998. Fundamentals of Logistics Management. 1. painos. USA, Irwin/McGraw-Hill. 611 s.
- Laudon, C.L. & Laudon, J.P. 2003. Essentials of Management Information Systems. 5. painos. New Jersey, Prentice Hall. 509 s.
- Liker, J.K. 2006. Toyotan tapaan. 1. painos. Jyväskylä, Gummerus. 316 s.
- Morgan, J. M. & Liker, J. K. 2006. The Toyota Product Development System: Integrating People, Process and Technology. New York, Productivity Press, 400 s.
- Mørup, M. 1993. Design for Quality. Lyngby, Technical University of Denmark: Institute of Engineering Design. 250 s.
- Nonaka, I. 1998. The Knowledge-Creating Company. Harvard Business Review on Knowledge Management, Boston, Harvard Business School Press. s.21-45
- Project Management Institute, useita tekijöitä. 2004. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 3. painos. Newton Square PA, Project Management Institute. 388 s.
- Rosenzweig, B. & Silvestrova, E. 2003. Oracle PL/SQL. 2. painos. New Jersey, Prentice Hall. 662 s.
- Ruggles III, R.L. 1997. Knowledge Management Tools. 1. painos. Newton, Butterworth-Heinemann. 303 s.
- Salomäki, R. 1999. Suorituskykyiset prosessit – Hyödynnä SPC. 1. painos. Jyväskylä, Metsäteollisuuden keskusliitto MET. 400 s.
- Sadler, I. 2007. Logistics and Supply Chain Integration. 1. painos. Lontoo, Sage Publications. 259 s.
- Slack, N., Chambers, S. & Johnston, R. 2004. Operations Management. 4. painos. Harlow, Pearson Education Limited. 794 s.
- Smith, H. & Fingar, P. 2003. Business Process Management the third wave. 1. painos. Tampa Florida, Meghan-Kiffer Press. 292 s.

Sproull, B. 2001. Process Problem Solving. 1. painos. Portland, Productivity Press. 176 s.

Taylor, D. 2001. Global Cases in Logistics and Supply Chain Management. 4. painos. London, Thompson Learning. 380 s.

Tompkins, J.A. & Smith, J.D. 1998. The Warehouse Management Handbook. 2. painos. Raleigh NY, Tompkins Press. 980 s.

Vahala, T. 2006. Uutta päällä – Looking good. Helsinki, Nanso Oy. 115 s.

Wheeler, D.J. & Poling, S.R. 2001. Building Continual Improvement. 2. painos. Knoxville, SPC Press. 320 s.

Napolitano, M. 2010. Voice technology: State of the Industry.
http://www.mmh.com/article/voice_technology_state_of_the_industry/ Modern material handling. [Luettu 13.10.2012]

GS1-Finland verkkosivut. Ohjeita yritystunnisteen käyttöön. [WWW]. [Viitattu 13.10.2012]. Saatavissa: <http://www.gs1.fi/gs1-palvelut/tarvitsetko-ean-viivakoodin/gs1-yritystunniste>

GS1-Finland Oppaat. 2011. GS1 merkintäohjeet toimitusketjussa. [WWW]. [Viitattu 13.10.2012]. Saatavissa:
http://www.gs1.fi/content/download/5863/38629/file/GS1_merkintaohjeet_111018.pdf

RFIDlab Finland ry. RFID-teknologiaa edistävä yhdistys. [WWW]. [Viitattu 11.3.2012]. Saatavissa: <http://www.rfidlab.fi/rfid-tietoutta>.

W3C Suomen toimisto. XML 10 kohdan tiivistelmä. [WWW]. [Viitattu 11.3.2012]. Saatavissa: <http://www.w3c.tut.fi/translations/xml/xmlin10pts/>

TIEKE. EDIFACT-tietoa. [WWW]. [Viitattu 11.3.2012]. Saatavissa:
<http://www.tieke.fi/display/Verkottaja/EDIFACT++tietoa>

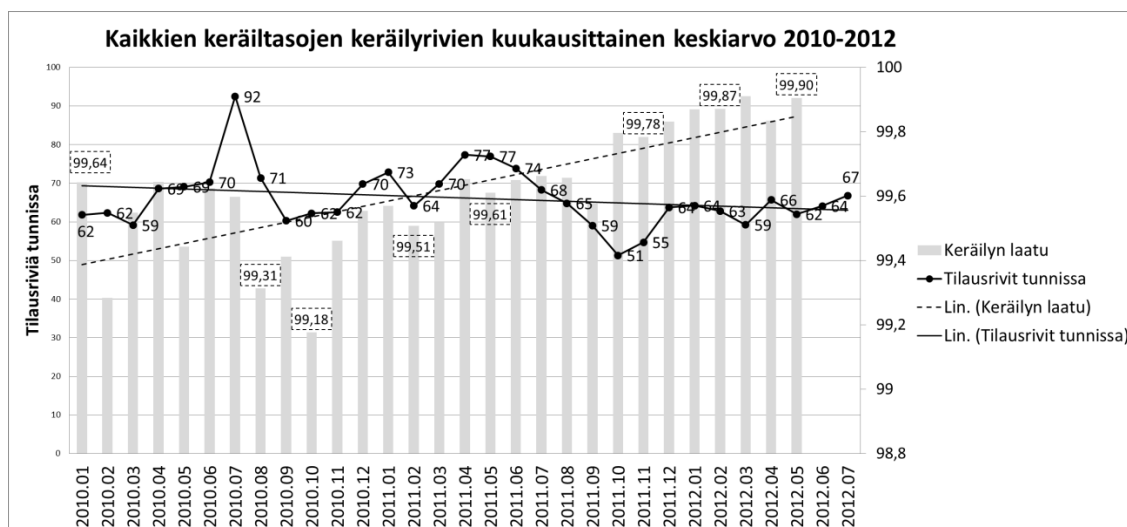
LIITE 1

Virheiden näyteseuranta elokuu – marraskuu 2011

LCL = alempi valvontaraja**UCL** = ylempi valvontaraja**Jakson KH** = Jakson keskihajonta**Jakson KA** = Jakson keskiarvo**KA tot** = Koko jakson keskiarvo**KH tot** = Koo jakson keskihajonta

Vuosi	Ajankohta	Virheet	Tarkastetut	Virheettömät	KA tot	KH tot	Jakso	LCL	UCL	Jakson KA	Jakson KH
2011	29.elo	3	25	88,00	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	30.elo	1	20	95,00	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	31.elo	1	48	97,92	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	1.syys	1	30	96,67	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	2.syys	1	42	97,62	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	6.syys	3	32	90,63	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	7.syys	3	29	89,66	96,62	3,26	1	81,28	100	93,64	3,26
2011	9.syys	1	14	92,86	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	12.syys	0	21	100,00	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	13.syys	1	30	96,67	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	15.syys	0	18	100,00	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	16.syys	1	42	97,62	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	19.syys	0	14	100,00	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	20.syys	2	33	93,94	96,62	3,26	2	88,35	100	97,3	4,12
2011	21.syys	1	24	95,83	96,62	3,26	3	88,35	100	96,52	2,98
2011	26.syys	0	17	100,00	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	29.syys	1	33	96,97	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	30.syys	1	26	96,15	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	3.loka	1	17	94,12	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	6.loka	1	26	96,15	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	7.loka	1	28	96,43	96,62	3,26	3	91,21	100	96,52	2,98
2011	10.loka	1	37	97,30	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	20.loka	1	20	95,00	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	21.loka	2	27	92,59	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	31.loka	0	29	100,00	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	1.marras	1	39	97,44	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	2.marras	0	34	100,00	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	4.marras	0	12	100,00	96,62	3,26	4	88,90	100	97,48	1,77
2011	7.marras	0	21	100,00	96,62	3,26	5	95,39	100	99,34	1,32
2011	8.marras	1	38	97,37	96,62	3,26	5	95,39	100	99,34	1,32
2011	9.marras	0	28	100,00	96,62	3,26	5	95,39	100	99,34	1,32
2011	10.marras	0	20	100,00	96,62	3,26	5	95,39	100	99,34	1,32

LIITE 2



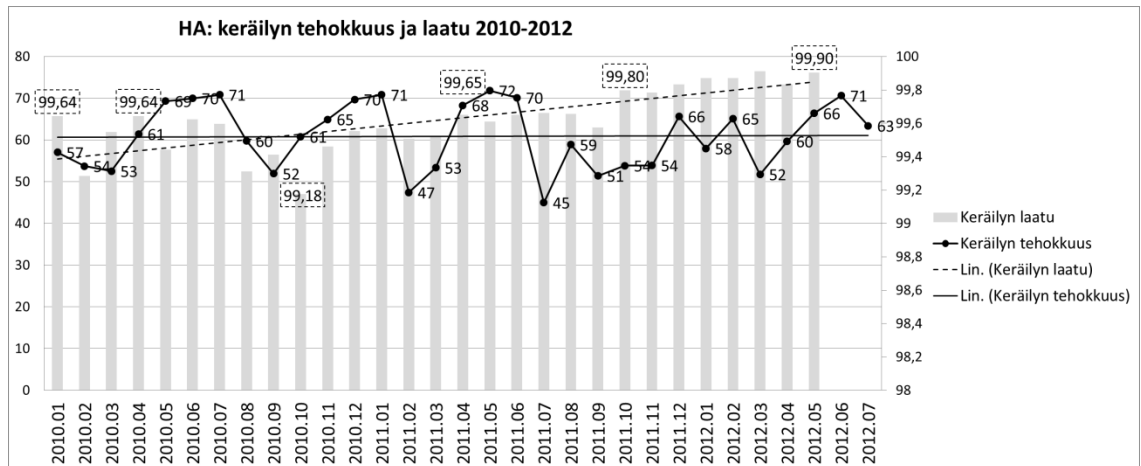
Kuva LIITE 2.1. Tehokkuuden ja tunnissa kerätyn rivimäärän kehitys 2010-2012.

Kuvassa on esitetty keräilyn tehokkuuden kokonaislukuarvon kehitys vuoden 2010 alusta vuoden 2012 heinäkuuhun saakka. Vastaavasti keräilyn laatu on esitetty toukokuulle 2012 asti.

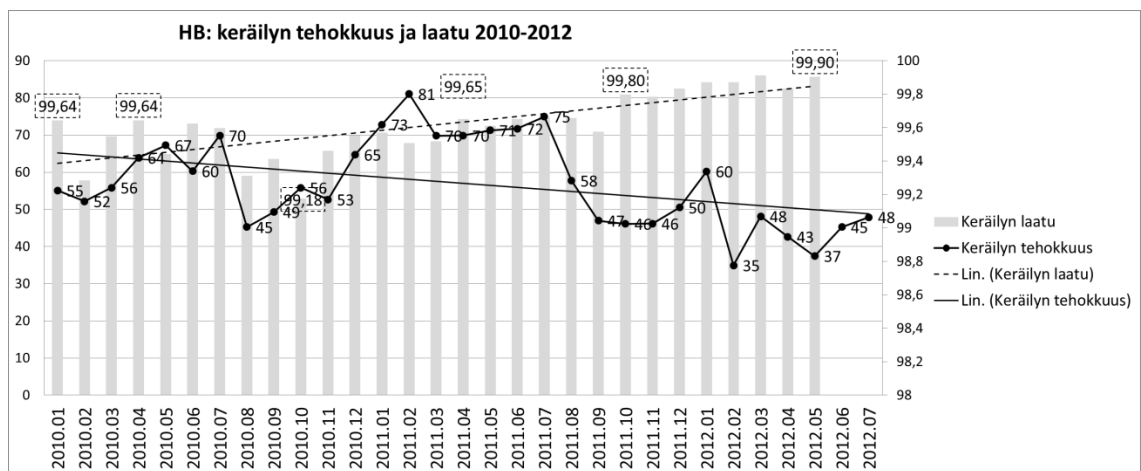
Taulukko LIITE 2.1. Keräilyn tehokkuuden regressiosuorien yhtälöt.

Vyöhyke	Regressiosuoran yhtälö
HA	$y = 0,0114x + 60,707$
HB	$y = -0,5461x + 65,747$
HC	$y = -0,0031x + 71,157$
LA	$y = -0,6478x + 74,481$
LB	$y = -0,5256x + 85,148$
LC	$y = 0,0344x + 81,38$
Kaikki	$y = -0,2117x + 69,569$

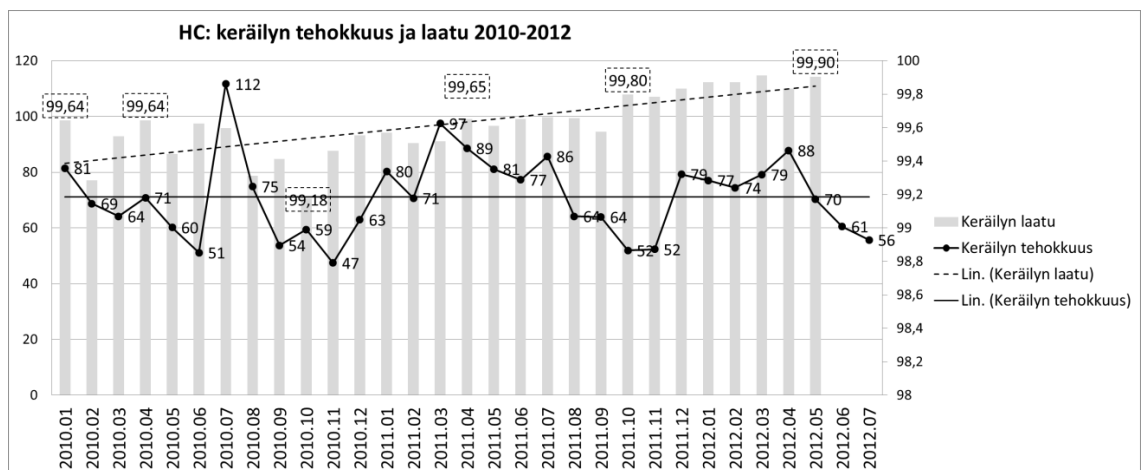
Taulukossa on esitetty kaikkien keräilytasojen regressiosuorien yhtälöt ajanjaksolta 01/2010–07/2012. Suorien kulmakerroin ilmaisee lineaarisesti kuukausitason muutoksen tilausrivin yksikössä. Esimerkiksi keräysvyöhykkeellä HB lineaarisesti esitetty kuukausittainen tehokkuuden muutos on siis -0,5461 riviä. Tasokohtaiset kuvaajat on esitetty seuraavilla sivuilla kuvissa 2.2.–2.7.



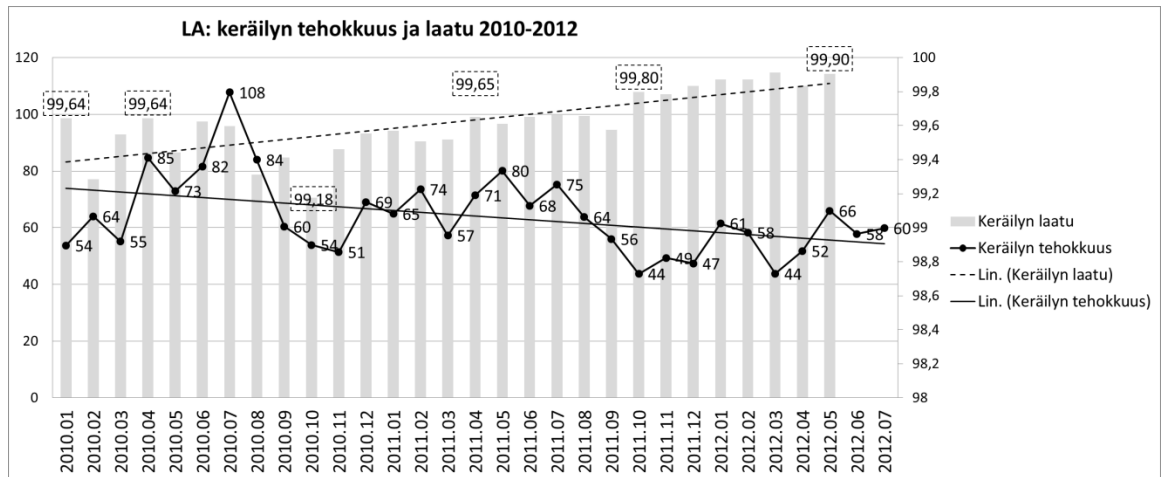
Kuva LIITE 2.2. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.



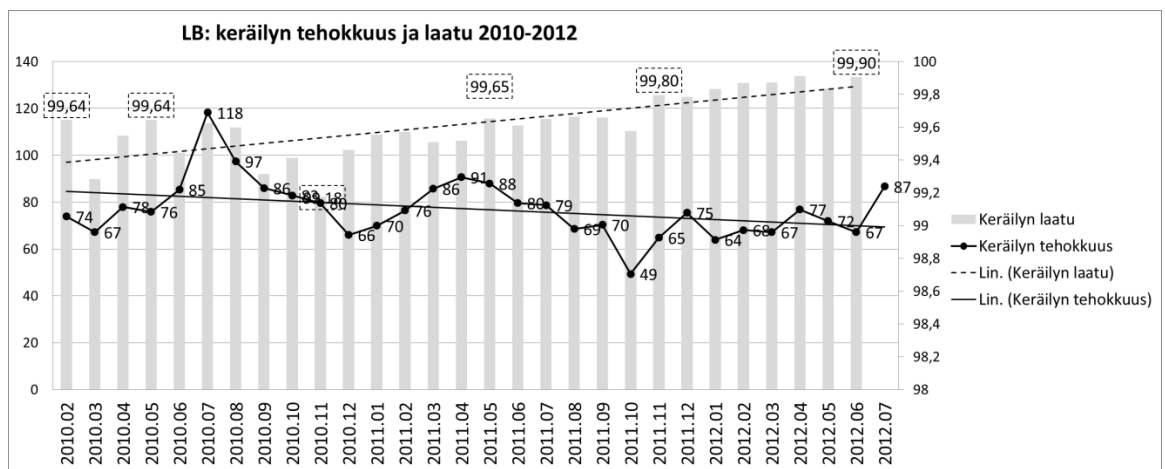
Kuva LIITE 2.3. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.



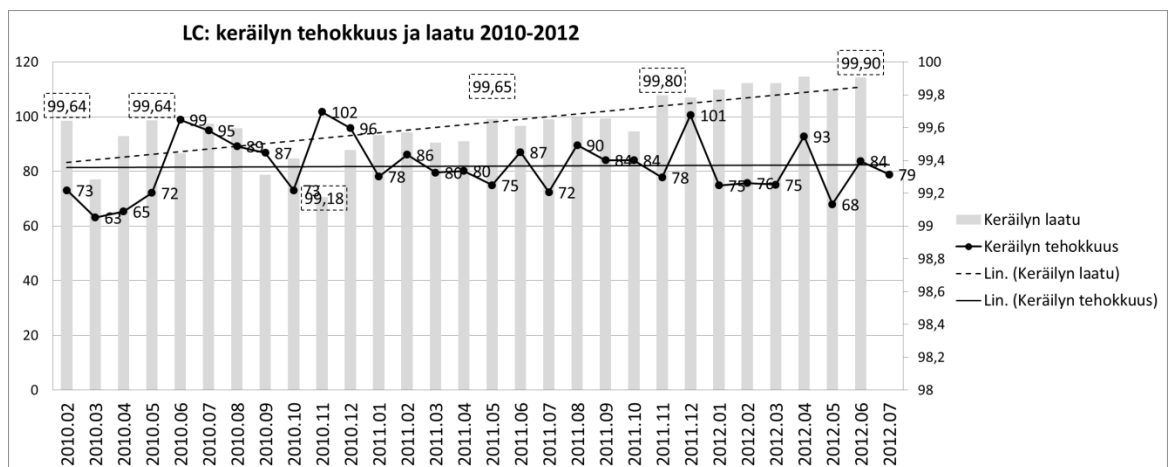
Kuva LIITE 2.4. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.



Kuva LIITE 2.5. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.



Kuva LIITE 2.6. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.



Kuva LIITE 2.7. Tasokohtainen kuvaaja vyöhykkeellä HA.

LIITE 3

Ohjelmointikonaisuuden ensimmäisessä osassa poimitaan WMS-järjestelmän keräilyprosessin valmistuessa tarvittavat asiakas- ja toimitustiedot tietokantaan määritettyyn tietotauluun. Prosessia sovelletaan halutuille toimitustavoille. Mikäli verkkokaupan tilauksesta puuttuu toimituksen kannalta kriittisiä tietoja, ilmoitetaan tästä sähköpostilla järjestelmän valvojalle.

Osa 1. tietojen poiminta tilaukselta tietokannan tauluun

```
CREATE OR replace TRIGGER "OWUSER"."TEST_UPS"
  AFTER UPDATE ON cwork
  FOR EACH ROW
DECLARE
  stime VARCHAR2(20);
  numbers NUMBER(9);
  coids NUMBER;
BEGIN
  IF :new.dlvrymeth_id IN ( '18DE', '45EN', '46SV', '47SV', '48SV' )
    AND :new.dlvrynote_prtdtm IS NOT NULL THEN
    SELECT Count(*)
    INTO coids
    FROM ups_loki
    WHERE :new.coid = ups_loki.coid
      AND :new.departure_id = ups_loki.dep;

  IF coids = 0 THEN
    SELECT SYSDATE
    INTO stime
    FROM dual;

    SELECT Count(*)
    INTO numbers
    FROM ups_loki;

    INSERT INTO ups_loki
      (nro,
       coid,
       upddtm,
       dep,
       deliverymeth_id)
    VALUES ( To_number(:new.coid),
              :new.coid,
              stime,
              :new.departure_id,
              :new.dlvrymeth_id );
  END IF;
END IF;
END;
```

Osa 2. tietojen poiminta tilaukselta tietokannan tauluun

```
CREATE OR replace PROCEDURE Verkkokauppa_xml_4
IS
```

```
BEGIN
```

```
  DECLARE
```

```
    co      VARCHAR2(40);
    numbers  NUMBER(9);
    coids    NUMBER;
    stime    VARCHAR2(40);
    pidtest  NUMBER;
    weight   NUMBER;
    items    NUMBER;
    ord_name  VARCHAR(40);
    ord_add1  VARCHAR(40);
    ord_add2  VARCHAR(40);
    ord_zip   VARCHAR(40);
    ord_city  VARCHAR(40);
    ord_country VARCHAR(40);
    ord_phone VARCHAR(40);
    ord_nro   VARCHAR(40);
    del_id    VARCHAR2(40);
    des_id    VARCHAR2(40);
    del_address VARCHAR2(40);
    del_name  VARCHAR2(40);
    del_city  VARCHAR2(40);
    del_country VARCHAR2(40);
    del_zipcode VARCHAR2(40);
    cus_id    VARCHAR2(40);
    dep       VARCHAR2(40);
    l_nro     NUMBER(8);
    cusid     VARCHAR2(40);
```

```
BEGIN
```

```
  SELECT Count(nro_2)
  INTO  l_nro
  FROM  unifaun
  WHERE nro_2 > '0';
```

```
  WHILE l_nro > '0' LOOP
```

```
    l_nro := l_nro - 1;
```

```
    SELECT coid
    INTO  co
    FROM  unifaun
    WHERE nro_2 = (SELECT Max(nro_2)
                   FROM  unifaun);
```

```
    SELECT nro_2
    INTO  coids
```

```
FROM unifaun
WHERE nro_2 = co;
```

```
SELECT To_char(SYSDATE, 'YYYY.MM.DD HH24:Mi:SS')
INTO stime
FROM dual;
```

```
SELECT Count(*) + 1
INTO numbers
FROM unifaun;
```

```
SELECT dlvrymeth_id
INTO dep
FROM cowork
WHERE coid = co;
```

```
SELECT Count(pbcарid)
INTO items
FROM pbcар
WHERE unqcoid = co;
```

```
SELECT SUM(pikweight) + '0,1'
INTO weight
FROM pbcар
WHERE unqcoid = co;
```

```
SELECT shiptocusid
INTO cus_id
FROM pbcар
WHERE unqcoid = co;
```

```
SELECT unicode
INTO del_id
FROM unifaun_koodit
WHERE dlvrymeth_id = dep;
```

```
SELECT Rtrim(Regexр_substr(text, '[^;]*(:;$)', 1, 1), ';')
INTO ord_name
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexр_substr(text, '[^;]*(:;$)', 1, 3), ';')
INTO ord_add1
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexр_substr(text, '[^;]*(:;$)', 1, 2), ';')
INTO ord_add2
```

```
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 5), ';')
INTO ord_zip
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 6), ';')
INTO ord_city
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 8), ';')
INTO ord_country
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 9), ';')
INTO ord_phone
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WDV';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 1), ';')
INTO ord_nro
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'WOR';
```

```
IF dep = '52FI' THEN
```

```
-----Huolitsijan toimipiste
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 1), ';')
INTO des_id
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 2), ';')
INTO del_address
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';
```

```
SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 3), ';')
INTO del_name
```

```

FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';

SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 5), ';')
INTO del_city
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';

SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 6), ';')
INTO del_country
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';

SELECT Rtrim(Regexp_substr(text, '[^;]*(;|$)', 1, 4), ';')
INTO del_zipcode
FROM hapi_cus_ord_head_text
WHERE customerordernumber = co
      AND textfunction = 'PID';
END IF;

```

```

DELETE FROM unifaun
WHERE coid = co;

```

```

INSERT INTO unifaun
(nro,--1
 coid,
 paino,
 kollit,--2
 upddtm,--3
 ord_name,--7
 ord_add1,
 ord_add2,--8
 ord_zip,--9
 ord_city,--10
 ord_country,--11
 ord_phone,--12
 deliverymethod_id,--13
 destination_id,--14
 agaddress,--15
 agname,--16
 agcity,--17
 agcountry,--18
 agzipcode,--19
 shiptocusid,--20
 ord_nro,
 dep--21
)

```

```

VALUES    ( coids,
            co,
            weight,
            items,--2
            stime,--3
            ord_name,--7
            ord_add1,
            ord_add2,--8
            ord_zip,--9
            ord_city,--10
            ord_country,--11
            ord_phone,--12
            del_id,--13
            des_id,--14
            del_address,--15
            del_name,--16
            del_city,--17
            del_country,--18
            del_zipcode,--19
            cus_id,--20
            ord_nro,
            dep--21
        );

UPDATE unifaun
SET   nro_2 = '0'
WHERE nro_2 = co;
END LOOP;
EXCEPTION
    WHEN too_many_rows OR no_data_found THEN
        NULL;
END;
END

```

Osa 2. XML-tiedoston muodostaminen

Ohjelmointiosuuden toisessa osassa poimitaan muodostetaan UNIFAUN-taulun tietosisällöstä XML-tiedosto halutulla muotoilulla. Liitteen tapauksessa on Unifaun-järjestelmän tarpeisiin määritetty muotoilu. Mikäli joki toimitustieto puuttuu, niin silloin lähetetään sähköposti järjestelmän pääkäyttäjälle.

```

create or replace PROCEDURE Verkkokauppa_XML_2 IS
BEGIN

DECLARE

    l_nro NUMBER(8);
    l_coid VARCHAR2(100);
    doc   CLOB;

```

```
BEGIN
```

```
SELECT Count(NRO) INTO l_nro FROM unifaun WHERE nro>'0';
```

```
WHILE l_nro > '0'
```

```
LOOP
```

```
l_nro := l_nro - 1;
```

```
SELECT COID INTO l_coid FROM unifaun WHERE nro = (SELECT MAX(nro) FROM unifaun);
```

```
SELECT XMLSerialize(DOCUMENT
```

```
-----Lähetäjän tiedot
```

```
  XMLElement("data",
    XMLAgg(
      XMLElement("shipment",
        XMLAttributes(UNIFAUN.ORD_NRO as "orderno"),
        XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('agentto' AS
"n"),UNIFAUN.DESTINATION_ID),
        XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('from' AS "n"),'1'),
        XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('to' AS "n"),unifaun.shiptocusid),
        XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('reference' AS "n"),unifaun.coid),
        XMLELEMENT("service",XMLATTRIBUTES(unifaun.deliverymethod_id AS "srvid")),

        XMLELEMENT("container",XMLATTRIBUTES('parcel' as "type",'totals' AS "measure" ),
          XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('copies' AS "n"),unifaun.kollit),
          XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('weight' AS "n"),unifaun.paino),
          XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('packagecode' AS "n"),'EP')

        )
      )
    )
  ORDER BY unifaun.coid
```

```
),
```

```
-----Vastaanottajan tiedot
```

```
  XMLAgg(
    XMLElement("receiver",
      XMLAttributes(UNIFAUN.SHIPTOCUSID as "rcvid")
    , XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('name' AS "n"),unifaun.ord_name),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('address1' AS "n"),unifaun.ord_add1),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('address2' AS "n"),unifaun.ord_add2),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('zipcode' AS "n"),unifaun.ord_zip),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('city' AS "n"),unifaun.ord_city),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('country' AS "n"),FI),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('sms' AS "n"),unifaun.ord_phone),
      XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('phone' AS "n"),unifaun.ord_phone)
```



```

        )
        order by unifaun.coid

    ),

-----Huolitsijan tiedot
        XMLAgg(
            XMLElement("receiver",
                XMLAttributes(UNIFAUN.DESTINATION_ID as "rvid"),
                XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('address1' AS "n"),unifaun.agaddress),
                XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('name' AS "n"),unifaun.agname),
                XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('city' AS "n"),unifaun.agcity),
                XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('country' AS "n"),'FI'),
                XMLELEMENT("val",XMLATTRIBUTES('zipcode' AS "n"),unifaun.agzipcode)

            )
        ORDER BY unifaun.coid

    )

    )
    as CLOB
    )
INTO doc
FROM unifaun WHERE unifaun.coid=(l_coid)
GROUP BY
        unifaun.coid,
        unifaun.ord_nro,
        unifaun.shiptocusid,
        unifaun.kollit,
        unifaun.paino,
        unifaun.shiptocusid,
        unifaun.ord_name,
        unifaun.ord_add1,
        unifaun.ord_add2,
        unifaun.ord_zip,
        unifaun.ord_city,
        unifaun.ord_country,
        unifaun.ord_phone;

DBMS_XSLPROCESSOR.clob2file( '<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>' || doc
        , 'UNIFAUN'
        , 'UNIFAUN_' || l_coid || '.xml'
        , nls_charset_id('WE8ISO8859P1') );

UPDATE unifaun SET nro = '0' WHERE nro= l_coid;

END LOOP;
```

EXCEPTION -----Jos tarvittavaa tietoa ei löydy tai yksilöllisiä tietoja on useita, niin lähetetään sähköpostia ja ohitetaan.

WHEN TOO_MANY_ROWS OR NO_DATA_FOUND THEN

```

    utl_mail.send( sender => 'naoracle@nansogroup.com',
                  recipients => 'joonas.konola@nansogroup.com',
                  subject => 'Verkkokaupan XML-muodostuksessa (VERKKOKAUPPA_XML) virhe',
                  MESSAGE => 'Tiedoston muodostamiseksi tarvittavia tietoja puuttuu.' ||
                  'Lähdössä ' || l_coid || ' virhe..' ||
                  'Lähetteen ' || l_coid ||
                  'XML-tiedostoa ei voitu muodostaa. ' ||
                  'Tarkista lähetteen tiedot taulusta HAPI_CUS_ORD_HEAD_TEXT.' );

```

NULL;

END;

END;

LIITE 4

Logistiikkakeskuksen prosessi esitettynä vuokaavion muodossa.

